

Aus dem Institut für ärztlich-pädagogische Jugendhilfe
der Universität in Marburg
Direktor: Professor Dr. H. Stutte

ZUR ANWENDUNG DES
KÖRPERKOORDINATIONSTEST (KTK)
IM KLINISCHEN BEREICH

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung des Doktorgrades der gesamten Medizin
dem Fachbereich Humanmedizin der
Philipps-Universität Marburg
vorgelegt von

BERND VOLLMER
aus Marburg

Marburg 1976

Druck: Görich & Weiershäuser, Marburg

Aus dem Institut für ärztlich-pädagogische Jugendhilfe
der Universität in Marburg
Direktor: Professor Dr. H. Stutte

ZUR ANWENDUNG DES
KÖRPERKOORDINATIONSTEST (KTK)
IM KLINISCHEN BEREICH

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung des Doktorgrades der gesamten Medizin
dem Fachbereich Humanmedizin der
Philipps-Universität Marburg
vorgelegt von

BERND VOLLMER
aus Marburg

Marburg 1976

Druck: Görich & Weiershäuser, Marburg



Angenommen vom Fachbereich Humanmedizin
der Universität Marburg am 6. August 1976
gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Dekan: Prof. Dr. F. Neurath
Referent: Prof. Dr. H. Stutte
Correferent: Prof. Dr. H. Solcher

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

A	EINLEITUNG	1
B	ZUR ENTWICKLUNG DER MOTORIK IM KINDESALTER	3
C	STÖRUNGEN DER MOTORISCHEN ENTWICKLUNG IM KINDESALTER	6
	1. Erscheinungsformen	6
	2. Störungen im Bereich der Psyche und Emotion - Ursachen und Folgen	7
	3. Störungen im Bereich der Umwelt	10
	4. Hirnorganische Störungen unter besonderer Berücksichtigung der frühkindlichen Hirnschädigung und ihrer Folgen	12
	a) Definition der frühkindlichen Hirnschädigung	12
	b) Aspekte zur Entwicklung und makroskopischen Gliederung des Nervensystems unter Berücksichtigung histologischer und funktioneller Gesichtspunkte	13
	c) Pathogenese der frühkindlichen Hirnschädigung	17
	d) Das frühkindlich exogene Psychosyndrom	21
D	PROBLEME DER DIFFERENZIERUNG VON VERHALTENSGESTÖRTEN UND ORGANISCHEN PROBANDENGRUPPEN	26
	Bedeutung der Motodiagnostik im Kindesalter Verfahren zur Untersuchung einer pathologischen Motorik	31
E	DER KÖRPERKOORDINATIONSTEST FÜR KINDER (KTK)	35
	1. Zielsetzung und Zusammenfassung bisheriger Ergebnisse	35

2. Durchführung und Auswertung der vier Aufgaben	39
F DER LEISTUNGSDOMINANZTEST (LDT)	48
G ERGEBNISSE DER EIGENEN UNTERSUCHUNGEN	49
1. Statistische Auswertung	49
2. Ergebnisse	50
2.1 Verteilung der Häufigkeiten	50
2.2 Paarweiser Mittelwertsvergleich	54
2.3 Varianzanalyse	60
2.4 Darstellung der Korrelationen	61
2.5 Diskriminanzanalyse	63
3. Interpretation und Diskussion der Ergebnisse	65
H ZUSAMMENFASSUNG	73
LITERATURVERZEICHNIS	
ANHANG	

A EINLEITUNG

In den kinder- und jugendpsychiatrischen Abteilungen unserer Krankenhäuser stellen Kinder mit frühkindlichen Hirnschädigungen und deren Folgeerscheinungen einen bedeutenden Anteil am Patientengut dar. Zurückzuführen ist dies u.a. auf die Zunahme traumatisch bedingter Hirnverletzungen, auf die Anwendung der gesetzlich vorgeschriebenen Vorsorgeuntersuchungen, das Interesse weiter Kreise der Bevölkerung an der Hirnschadenssymptomatik und nicht zuletzt durch die gezielte Anwendung erprobter und neuartiger Verfahren in der Diagnostik der frühkindlichen Hirnschädigung. Auch im sozialmedizinischen Bereich kommt der Erforschung dieses Problemkreises durch die verbesserten Überlebenschancen und Rehabilitationsmaßnahmen dieser Kinder wachsende Bedeutung zu.

Im Rahmen der Früherkennung frühkindlicher Hirnschädigungen scheint der Motodiagnostik eine zukunftsweisende Rolle zuzufallen. Sie geht von der Überlegung aus, daß durch eine organische Hirnschädigung eine von der Norm abweichende, nicht altersentsprechende Entwicklung im ersten für das Kind entscheidenden Kommunikationssystem, der Motorik, eintritt. Diese Störung schlägt sich im nicht zeitgerechten Erlernen von Bewegungsmustern, in qualitativ und vor allem quantitativ überprüfbaren Leistungsschwächen im motorischen Bereich nieder,

deren Charakteristika das Fehlen der optimalen Anpassung des Organismus an die ihn umgebenden physikalischen Umweltbedingungen und der unökonomische Einsatz der kindlichen Motorik sind.

Da das vorgeschädigte Kind neuen und fremden Umweltkonstellationen zurückhaltender und vorsichtiger gegenübertritt als das sich normal entwickelnde Kind, ergeben sich häufig Sekundörstörungen, wie Lern-, Einordnungs- und Konzentrationsschwierigkeiten. Soziale Fehleinordnungen und Verhaltensstörungen, ja sogar psychopathische Persönlichkeitsveränderungen bis hin zur Neurose bilden Folgezustände, die das Kind oftmals zur ersten Behandlung in die ärztliche Sprechstunde führen, Gerade diese oben erwähnte Mannigfaltigkeit der Zustandsbilder nach vorangegangener Schädigung des sich noch in der Entwicklung befindlichen kindlichen Gehirns und die sich von Kind zu Kind sich ändernde Relation zwischen somatischer und psychischer Störung erschweren heute noch eine gezielte Diagnostik und Präventivtherapie, sowie eine individuell abgestimmte Rehabilitation dieser benachteiligten Kinder.

In der vorliegenden Arbeit soll versucht werden, die Richtigkeit und die Berechtigung des motodiagnostischen Ansatzes neben der rein auf Überprüfung der Funktions-tüchtigkeit orientierten neurologischen Untersuchung aufzuzeigen. Weiterhin soll gezeigt werden, daß motodiagnostische Verfahren in Hinblick auf die Differentialdiagnostik der leichten frühkindlichen Hirnschädigung der

neurologischen Untersuchung u.U. Überlegen sind. Diese Untersuchung geht weiterhin der Frage nach, ob trotz der Schwierigkeiten bei der Auswahl und Zusammensetzung der Probandengruppen im Rahmen einer Stichprobenuntersuchung an 125 Kindern die von SCHILLING entwickelten Testverfahren KTK und LDT geeignet sind, als sinnvolle Ergänzung und Bereicherung anderer klinischer Erfassungsverfahren angesehen werden zu können.

Das gestörte Kind steht im Mittelpunkt dieser Arbeit. Seine frühzeitige Integration in eine als normal zu definierende Umwelt durch Ausschaltung aller Störfaktoren soll Aufgabe und Verpflichtung von Motodiagnostik und Mototherapie sein.

B ZUR ENTWICKLUNG DER MOTORIK IM KINDESALTER

Neben den rein mechanistischen Denkmodellen zur normalen menschlichen Bewegungsentwicklung (PAWLOW, 1960; LIEPMANN, 1905) haben die philosophisch begründeten Theorien der WEIZSÄCKER Schule Eingang in die Literatur gefunden. Diese gehen von der Tatsache aus, daß Bewegung nicht eigenständig, isoliert betrachtet werden darf, sondern daß alle Ausdrucksformen menschlicher Motorik im großen Rahmen "Organismus-Umwelt" verstanden werden müssen: Bewegung, Wahrnehmung, Reifungsgrad des Gehirns und dynamische Faktoren der Umwelt bilden eine biologisch sinnvolle Einheit, die aber durch Faktoren der Umwelt und organische Defekte gestört werden kann, "Motorisches Erleben und Erlernen" einerseits und altersgemäße Hirnreifung im Sinne einer intakten Informationsverarbeitung andererseits scheinen die Eckpfeiler dieses Modells zu sein.

Isolierte Bewegungsabläufe werden heutzutage allgemein mit Hilfe technischer Regelkreise erklärt, deren wichtigste Prinzipien nach SCHILLING (1973) bestimmte "feed-back Eigenschaften" und die Fähigkeit zur Homöostasie (ASHBY, 1950) sind. Während zunächst die Umwelt als Vermittler wichtiger Bewegungserfahrungen auftritt, die in Anlehnung an Überlegungen von SCHILLING und KIPHARD (1973) wahrscheinlich auch Einfluß auf den Hirnreifungsprozeß nehmen, greift später der Mensch zunehmend bewußter aktiv in die physikalischen Grundprozesse seines "Lehrmeisters" ein. Dies geschieht im frühen Kindesalter vorwiegend über die Motorik. Durch

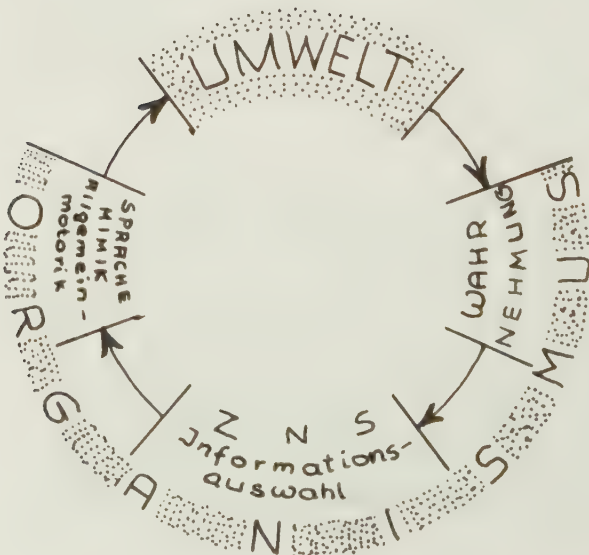
Gestik und Mimik, durch Laute und Stimme tritt das Kind in Kommunikation mit seiner Umwelt und gibt damit Kunde von seiner Stimmungslage, seinen Wünschen und Erfordernissen. Mit Hilfe der Motorik lernt es, sich fortzubewegen, aus seiner räumlichen Begrenzung auszubrechen; ist doch dieser Ortswechsel nach KEIDEL (1970) "ein erster entscheidender Schritt des Kindes aus der Enge seiner räumlichen Beengtheit, ein erster Schritt zur Handlungs- und Willensfreiheit". Endziel ist die situationsadäquate funktionelle Optimalanpassung der heranwachsenden Persönlichkeit an die ihn umgebenden Umweltbedingungen.

Mit zunehmendem Alter bilden sich später, aufbauend auf dem motorischen Kommunikationssystem, zwei Regelkreise aus, die dann die Aufgaben des erstgenannten Systems weitgehend übernehmen: Es sind der visuo-motorische Regelkreis, der in engem Zusammenhang mit der Fähigkeit zur stereoskopischen Betrachtungsweise steht und damit eine zeitliche Abgrenzung erfährt, und schließlich der auditiv-verbale Regelkreis (KIPHARD, 1973).

Die im Säuglingsalter vorherrschenden, weitgehend ungesteuerten Massenbewegungen werden mit zunehmender Hirnreifung abgelöst von zunächst noch plump und eckig wirkenden Greif-, Schreit-, Probier- und Nachahmbewegungen, die aber schon gekennzeichnet sind durch bewußte Intention und Zielsetzung. Mit zunehmender Wiederholung und Übung gehen sie über in die extrapyramidale Bewegung, die durch ihren Bewegungsfluß und ihre Grazie imponiert.

Ausnutzung aller sensorischer Informationskanäle im Sinne einer Überprüfung der ausgeführten Bewegungen durch Zufluß von Informationen über den Erfolg der Handlung in der Form eines verpolten feed-back führt zu einer Optimierung, Präzisierung und Ökonomisierung menschlicher motorischer Fertigkeiten ebenso wie die wachsende Koordinationsfähigkeit für auszuführende Bewegungskombinationen. Kennzeichen einer optimalen Anpassung sind nach FLEISHMAN (1954) und GUILFORD (1964) neben der gesteigerten motorischen Leistung in Hinblick auf Quantität und Qualität ein ökonomischer Einsatz von Bewegungskraft und -schnelligkeit.

Kybernetisches Schema des motorischen Lernprozesses
nach VOLLMER



C STÖRUNGEN DER MOTORISCHEN ENTWICKLUNG IM KINDES- ALTER

1. Erscheinungsformen

Marburger Untersuchungen (SCHILLING, 1973) konnten zeigen, daß Kinder aus einer normalen Probandengruppe in ihren (motometrisch gemessenen) motorischen Leistungen eng beieinanderliegen und eine funktionell altersentsprechende Adaptationsgruppe bilden, was wiederum auf gleich oder zumindest ähnlich ablaufende Anpassungsvorgänge schließen läßt. Wiederum steht fest, daß auch einige hirnnorganisch oder psychisch-emotional Gestörte zu normgerechten Leistungen fähig sind, daß sie aber qualitativ veränderte Bewegungsabläufe zeigen, was (SCHILLING, 1973) an Hand von simultanen Klopfversuchen und von Trampolinsprüngen erhärten konnte. Diese Patienten zeigen erst dann ihre motorischen Minderleistungen, wenn sie gezwungen werden, den Bereich ihrer oft unauffälligen Alltagsmotorik zu verlassen, um sich einer nicht alltäglichen, also auch nicht hochgeübten Prüfungssituation oder Testsituation zu unterwerfen, in der eine optimale Anpassung an das Testgerät Voraussetzung zum Erreichen eines Leistungsmaximums ist. Jetzt kann die funktionelle Dysfunktion eines Teilbereiches der Motorik nicht mehr durch Zuhilfenahme eingeübter Bewegungsmuster eines anderen Teilbereiches vertuscht werden, die Fehladaptate treten augenscheinlich hervor. Die funktionelle motorische Kompen-

sation", die im Alltag an der Tagesordnung ist, muß vor der Testsituation kapitulieren.

Die Ursachen solcher Fehladaptate im Kindesalter liegen, soweit sie nicht anlagebedingt sind, in Störungen des emotional-psychischen, circumuniversalen, cognitiven, perspektiven und organischen Bereiches. In diesem für die gesamte Persönlichkeitsentwicklung entscheidenden Zeitabschnitt erlernt das Kind alle grundlegenden Fertigkeiten, die nach dem 7. Lebensjahr nur noch präziser und differenzierter eingesetzt werden, es erwirbt den gezielten Übergang von der Grob- zur Feinmotorik.

2. Störungen im Bereich der Psyche und Emotion - Ursachen und Folgen

Die Höhe einer motorischen Leistung wird durch Komponenten aus dem Bereich der Psyche und Emotion entscheidend beeinflusst. In diesen Bewegungsleistungen sind Anteile verschiedener Variablen enthalten: Motivation und Affektivität, Konzentrations- und Intelligenzfaktoren (wie Merkfähigkeit und räumliches und zeitliches Vorstellungsvermögen) SCHILLING (1973).

Störfaktoren in diesem Bereich sind vor allem im Milieu zu suchen, und hier wiederum spielt die Einstellung und

Lebensweise von Vater und Mutter eine imponierende Rolle. Jeder heranwachsende Mensch braucht in seiner zunächst noch räumlich begrenzten Bewegungssphäre einen Ansprechpartner, dem er seine Intentionen und Wünsche vermitteln kann. Gerade die Eltern zeigen dem Kinde in seiner anfänglichen Isoliertheit und Unbeholfenheit Wege und Möglichkeiten zur Erlangung der Handlungs- und Willensfreiheit, in ihrer Hand liegt es, wie viele und unterschiedliche Reize dem Kinde zur Bildung von Erfahrungsengrammen angeboten werden und von diesem positiv verarbeitet werden, und vor allem in welcher Atmosphäre diese Informationen aufgenommen werden. Die oben angeführte dynamische Anpassung an die Umwelt wird um so besser gelingen, je stärker die wechselseitige Harmonie zwischen Elternhaus und Kind im frühen Kindesalter ausgeprägt war im Sinne gegenseitigen Verständnisses, wechselseitiger Zuneigung, Liebe und gegenseitiger Anerkennung.

Kinder, die von ihren Eltern getrennt leben, die in Heimen, Krankenhäusern, Sanatorien oder Erziehungsheimen groß werden, die bei Pflegeeltern erzogen werden, deren Kommunikationspartner berufstätig, zu jung, unreif oder ambivalent orientiert sind, die unehelich oder nicht gewollt mit mangelnder Liebe aufwachsen, denen sich die Umwelt in Form des Elternhauses als zwiespältig und als schlechtes Vorbild darbietet, sie alle tragen die Gefahr einer Verhaltensstörung in sich auf dem Boden eines Frustrationserlebnisses (SIMON, 1973). Und damit wird die Homöostasie im kybernetischen Bewegungsschema gefährdet

durch eine "emotionale Blockade" (BOSCH, 1954).

Zum anderen wird eine erworbene oder anlagebedingte Bewegungsschwäche vom Kinde reflektorisch als eigene Schwäche und Unzulänglichkeit angesehen. Erkennt das Kind im Spiel und beim Umgang mit anderen Objekten seine handwerkliche und auch gesamtmotorische Unterlegenheit im Vergleich zu seinen Spiel- und Altersgefährten, so zieht es sich in eine ungewollte Abkapselung zurück, wird nicht selten ängstlich und hat oft nicht mehr den Mut zu neuen Versuchen. Es tritt in Opposition zu einmal gemachten negativen Bewegungserfahrungen, so daß das Erlernen altersentsprechender Fertigkeiten durch Übung ausbleibt und wichtige Erfahrungs- und Wahrnehmungsinhalte oft erst zu einem späteren Zeitpunkt nachgeholt werden können.

Nachzuprüfen wäre es, ob der motorisch Auffällige, der nicht mehr seine gesamte Aufmerksamkeit in den Dienst der optimalen Informationserfassung stellt, dadurch an einer "Unterforderung" seiner nervösen Verarbeitungsstrukturen leidet. KIPHARD (1970) geht sogar so weit, daß er bei lang dauerndem Entzug emotionaler, sensorischer und motorischer Außenreize von degenerativen Zellveränderungen im Hirn spricht, wobei er sich auf die Arbeiten von BERNE stützt. Ein Fehlen funktioneller Stimulanzien könnte auch zu pathologischen Veränderungen der formatio reticularis führen, der man eine "Weckreaktion" (ROHEN, 1971), eine "arousal reaction" (MORUZZI, 1947) zuschreibt. Dadurch würde die Großhirnrinde nicht mehr in eine optimale Empfangsbereitschaft versetzt werden und den Symptomenkomplex der "zentralen Ermüdung" erklären, der bei auffälligen Kindern in der Testsituation oft imponiert.

3. Störungen im Bereich der Umwelt

Im Hinblick auf das Adaptationsmodell der Bewegungsentwicklung ist es zur Sicherung seiner Stabilität notwendig, daß dem heranwachsenden Kind ein altersentsprechender Bewegungs- und Spielraum zuzuweisen ist, damit äußere Reize aller Art, jeder Größe und Qualität angeboten werden können. Erst wenn dem Organismus mehrere Wege und Möglichkeiten zur Erlangung einer Fertigkeit oder eines Anpassungsprozesses zur Verfügung stehen, kann die Starrheit des anfangs noch weitgehend automatisierten homöostatischen Regelungsprinzips aufgegeben werden zugunsten eines Übergeordneten Bewußtseins, das durch Vergleich, Deutung und Einordnung neuer Wahrnehmungsinhalte zu bereits gespeicherten Engrammen diesem ganzen System erst zu seiner Flexibilität (KEIDEL, 1971) verhilft.

Fehlen solche Erfahrungswerte, weil die "soziale und technisierte Umwelt" den Blick auf die "schöpferische Umwelt" verwehrt, so kann je nach dem Schweregrad des Entzugs eine Unterforderung der aufnehmenden und verarbeitenden Strukturen auftreten. Störungen des Gedächtnisses und der Antizipation sind die Folge, auf motorischem Gebiet Retardierungen. Aus dem neugierigen, forschenden und nach außen orientierten Kind kann durch immer wiederkehrende Bewegungs- und Wahrnehmungsschwächen ein mutloses, ängstliches und in sich gekehrtes Kind werden, das in der kindlichen Gemeinschaft nicht über eine Statistenrolle hinauskommt und damit unwillkürlich in die Außenseiterrolle gedrängt wird. Beispiele für motorische

Schäden durch fehlende Umweltstimuli finden wir bei WIEGERSMA (1972): Er konnte zeigen, daß die auf Binnenschiffen aufwachsenden Kinder, die bis zum Schuleintritt in der beengten Atmosphäre der Schleppkähne leben, erhebliche motorische Retardierungen, ja teilweise Pseudoschwachsinn zeigen.

Es besteht aber in der Zukunft immer mehr die Gefahr einer Ausbreitung solcher Komplikationen. Bedenkt man, daß der Wohnungsbau heutzutage größeren Wert auf repräsentative Wohnzimmer legt als auf spieltheoretisch konzipierte, großräumig angelegte Spiel- und Kinderzimmer, daß es in Groß- und Mittelstädten nur unzureichende Spiel- und Sportstätten gibt und daß Eltern aus Einfallslosigkeit und Bequemlichkeit ihre Kinder dem Mammon Fernsehen opfern, der den Kindern alles nimmt und nichts von ihnen abverlangt, so liegt ein motorisches "Anders-sein" dieser Kinder auf der Hand. Die pausenlose Aufnahme oft sensatio-neller, aufreizender und nicht altersgemäßer Informationen führt zu einer "inneren Ruhelosigkeit"; was fehlt ist die intime Beziehung der Kinder zu den Objekten der Umwelt. Das Resultat können weitgehend von äußeren, bequem erreichbaren Einflüssen abhängige Kinder sein, die wenig mit sich selber anzufangen wissen und die durch eine "innere Leere" auffallen (LUTZ, 1972). Trotz normaler Hirnentwicklung kommt es also bei allen eben genannten Formen der Isolation bei diesen Kindern zu motorischen Fehlentwicklungen, zu Fehladaptaten (SCHILLING, 1973) und zu verminderten motorischen Leistungen.

4. Hirnorganische Störungen unter besonderer Berücksichtigung der frühkindlichen Hirnschädigung und ihrer Folgen

a) Definition der frühkindlichen Hirnschädigung

Der phasenspezifische Symptomenkomplex der "frühkindlichen Hirnschädigung" umfaßt nach der Definition von LEMPP (1964) die Folgen aller prä-, sub- und postnatalen cerebralen Schädigungen bis 1 Jahr nach der Geburt durch exogene Noxen auf das noch in der Entwicklung befindliche menschliche Hirn. Die das in diesem umschriebenen Zeitraum das Gehirn treffenden Störungen hinterlassen oft trotz der erhöhten Kompensationsfähigkeit des kindlichen Hirn diffuse, manchmal auch lokalisierte Störungen in Form von Zellläsionen. Je früher und intensiver andere, stellvertretende Hirnabschnitte durch äußere Übungsreize angeregt werden, um so größer ist die Wahrscheinlichkeit der Übernahme ausgefallener Funktionen durch vorher inaktive oder funktionell anders orientierte Hirnstrukturen (KIPHARD, 1970). Da dem Begriff der "Schädigung" etwas Endgültiges, nicht wieder gut zu Machendes anhaftet, wird vorteilhafter nur von einer "Störung" gesprochen, die noch reparabel ist.

Die Berechtigung zur Abgrenzung eines phasenspezifischen Symptomenkomplexes, genannt "früh. HS", ergibt sich einmal aus der physiologischen Besonderheit der menschlichen Hirnentwicklung und zum anderen aus der Tatsache, daß eine cerebrale Mitreaktion im frühen Kindesalter andere Folgen zu hinterlassen scheint als ein durch Traumen geschäd-

digtes ausgereiftes Erwachsenengehirn. BOLAFFIO und ARTOM (1949) konnten zeigen, daß die dem Isocortex zuzuordnenden Bahnsysteme bis zum 6. Fetalmonat elektrisch unerregbar sind und ihre phylogenetische fetale Entwicklung etwa mit vollendetem ersten Lebensjahr abgeschlossen ist (zit. nach PEIPER, 1949). Es soll im Anschluß noch einmal deutlich auf die physiologischen Besonderheiten der menschlichen Hirnentwicklung eingegangen werden, da diese die Erklärung prä-, sub- und postnataler Schädigungen erleichtern helfen.

b) Aspekte zur Entwicklung und mikroskopische Gliederung des Nervensystems unter Berücksichtigung histologischer und funktioneller Gesichtspunkte

Das durch die Chorda-Mesodermplatte induzierte Neuralrohr (Abspaltung des Ektoderm) differenziert sich im Körperbereich in das segmentartig gegliederte Rückenmark, das den Spinal- oder Elementarapparat ausbildet, und im Bereich des Kopfes in die fünf Hirnbläschen, aus denen sich das Stammhirn und das Pallium herausmodellieren.

Die ontogenetisch ältesten sensomotorischen Funktionskreise (ROHEN, 1971) liegen im Rückenmark; es sind dies einmal der enterozeptive, monosynaptische Eigenreflex, der die Homöostasie des menschlichen Körpers im Schwerfeld der Erde herstellt, und zum anderen der polysynaptische, exterozeptive Fremdreflexe, der auf bestimmte Umweltfaktoren mit zielgerichteten und damit biologisch

sinnvollen Bewegungskombinationen, wie Abwehr-, Flucht- und Hinwendbewegungen, antwortet. Diese beiden myostatischen Funktionskreise sind an die rückenmarkstypischen Zellformationen gebunden, sie bleiben auch nach Durchtrennung des Rückenmarks von den übergeordneten Steuerungs- und Koordinationszentren im Bereich des craniums funktionstüchtig.

Im Sinne einer zeitlichen Bewegungskoordination aller in der Peripherie tätigen Muskelgruppen stellt das Kleinhirn (cerebellum) eine Schaltzentrale zwischen ZNS und peripheren Nervensystem dar. So schaltet sich das Neocerebellum kontrollierend in die vom corticalen und subcorticalen (= extrapyramidalen) Bereich ausgehenden Efferenzen ein, das Palaeocerebellum wirkt harmonisierend auf die Impulse der Oberflächen- und Tiefensensibilität und damit auf die spinale Motorik, der pars nodulofloccularis verarbeitet die von den Rezeptoren des Vestibularisorgans kommenden Erregungen im Hinblick auf die Aufrechterhaltung von Gleichgewicht und Muskeltonus.

Die subcorticalen Zentren im End-, Mittel- und Zwischenhirn sind Ursprungsort aller unwillkürlichen Affektivbewegungen, wie sie uns täglich bei eingeübten und vertrauten Bewegungsabläufen begegnen, beim Sprechen, Schreiben und in der Mimik. Im Säuglingsalter gehen von hier, als dem vorläufig höchstausgebildeten Integrationszentrum für Sensorik und Motorik, die ersten Massenbewegungen aus,

die noch nicht unter dem steuernden Einfluß der Großhirnrinde liegen. ROHEN (1971) bezeichnet die subcorticalen Zentren als Reservoir für "erlernte, eingeschliffene, vielfach automatisierte Bewegungsformen", wodurch die Rindengebiete wieder frei zum Erlernen neuer Formen der Bewegung werden.

Das Pallium schließlich als phylogenetisch jüngster und für die bewußt intendierte Extremitätenmotorik wichtigster Teil des Endhirns ist Ausgangsbasis für die "bewußte Willkürmotorik" (ROHEN, 1971), mit der der heranreifende Mensch seine Umgebung erforscht, nachahmt und gestaltet. Dies geschieht aber erst nach Abschluß des 1. Lebensjahres, da erst zu diesem Zeitpunkt die Emigration der hirnrindenspezifischen Zellen aus einer ventrikelnahen Matrixzone und die damit verbundene Ausbildung einer typisch sechsschichtigen Großhirnrinde mit gyri und sulci abgeschlossen ist. Vor allem aber ist die Markscheidenreifung noch nicht beendet, die nach dem Prinzip abläuft, daß die jüngsten Hirnabschnitte auch am spätesten ihre Markscheide (Myelinscheide) und damit ihre Funktionsfähigkeit erhalten, da an ihr die elementaren elektrischen Membranpotentialänderungen ablaufen (LANGMANN, 1970). Markscheidenbildner sind im peripheren Nervensystem die SCHWANNschen Zellen (Ausbildung eines Mesaxons), im ZNS die Oligodendrozyten. Die Myelogenese zeigt also exakt den Zeitpunkt der Funktionsaufnahme bestimmter neuronaler Bahnsysteme an; danach erhält zuletzt der Neocortex mit seinen Assoziations-, Kommissuren- und Projektionsbahnen als Ort der Bewußtseinsbildung

seine Myelinscheiden (LEONHARDT, 1969). BENNINGHOFF (1967) kam zu demselben Ergebnis, indem er den umgekehrten Weg beschritt: Er konnte zeigen, daß unter dem Einfluß der Narkose zunächst die Impulse der Großhirnrinde ausgeschaltet werden, dann diejenigen des Stammhirns und schließlich in tiefster Bewußtlosigkeit auch die spinale Reflexmotorik weitgehend aufgehoben wird.

c) Pathogenese der frühkindlichen Hirnschädigung

Tabelle 2

Postnatale oder extrauterine Phase

- Diese Gruppe ist mit Abstand die kleinste.
1. Infektionskrankheiten mit cerebraler Mitreaktion (OSTERTAG, 1961). Bedeutung hat heute allenthalben noch der Keuchhusten (SCHACHTER, 1957).
 2. Ernährungsstörungen (= Dystrophien), mechanische Traumen, Säuglingskrämpfe und Encephalitis, bzw. Meningitis Viren stellen abschließende Gefahrenelemente dar.

Pränatale oder intrauterine Phase

Nach EWERBECK sind etwa 30% aller Schäden pränatal bedingt.

1. Während Schädigungen in der Embryonal- und frühen Fetalphase fast immer zu schweren Mißbildungen oder zum Absterben der Frucht führen, können leichte resistierende Frühschwangerschaftsschäden ein Keimboden für cerebrale Allgemeinschädigungen sein, die erst später sich manifestieren (PFAUNDLER, zit. nach NÜRNBERGER, 1952).
2. Blutungen, drohender Abort, sowie Abtreibungsversuche medikamentöser und mechanischer Art (HOLLSTEIN, 1958) führen zu Embryopathien, ebenso wie Glucose- und Sauerstoffmangel (BÜCHNER, 1955), Toxoplasmose, Virusembryopathie (THALHAMMER, 1960) und die besonders in der Spätschwangerschaft auftretende Eklampsie und Nephropathie (GAVALLIER, OROSZ, SERA, 1959).
3. Der Vollständigkeit halber seien die Keimschädigungen (Genopathien) genannt, die nach POHLISCH und STIEVE durch Mangelernährung, Radioaktivität und Drogen hervorgerufen werden.

30-70% aller
auftretenden
Schädigungen

Subnatale oder Austreibungsphase

1. Schwierigkeiten, die sich bei kompliziertem Geburtsverlauf (z.B. Lageanomalien) und nichtzeitigem Geburtstermin ergeben und dadurch die Anwendung von geburtshilflichen Operationen, von Zangen- und Vakuumentraktion erfordern (MONTGOMERY, 1956; nach LEMPP, 1964).
2. Asphyxie (PHILIPP, 1956 = Erstickungszustand des Feten als Folge des Absinkens des O_2 Gehalts und/oder der CO_2 Anreicherung im fetalen Kreislauf.
3. Bei einer Frühgeburt liegt außerdem eine Unreife des Respirations- und Blutgedächtnissystems vor; MARTI (1960) berichtet weiter von groben Druckschwankungen, denen das Gehirn bei vorzeitiger Entbindung ausgesetzt ist durch eine starke Verschieblichkeit der Deckknochen der Kalotte und von umschriebenen Blutungen - beide Störungen können zu Oedemnekrosen und Gliaverfettungen (STUTTE, 1960) an umschriebenen Hirnabschnitten führen.
4. Bei zeitlicher Übertragung des Kindes spielen die Hypoxie und das Übergewicht eine Rolle als Gefahrenmoment (PHILIPP, PUDEK, 1958)
5. Auch die Bedeutung von zur Geburtserleichterung der Mutter verabreichten Pharmaka (= medikamentöse Geburtsleitung nach ELERT, 1970) sollte in Hinblick auf eine cerebrale Mitreaktion des Feten vom Gynäkologen beachtet werden.
6. Schließlich weisen ZUELZER (1960) und STUTTE (1962) auf die erhöhte Permeabilität der Blut-Liquor-Schranke für Bilirubin hin, das bei der anaemia neonatorum anfällt.

Alle diese vorgenannten Schädigungsmöglichkeiten treten selten isoliert, sondern meistens im Kollektiv auf. Ein zu einem frühen Zeitpunkt vorgeschädigtes Gehirn ist und bleibt wahrscheinlich anfällig, gerade gegenüber später auftretenden Noxen. Es bleibt anfälliger als ein normal ausgereiftes Gehirn. Eine Überlagerung von Schäden aus allen drei Phasen ist nicht die Ausnahme.

Die Folgeerscheinungen dieser oft nicht bemerkten minimalen Schädigung einzelner Hirnabschnitte führen nach KIPHARD (1970) in der Mehrzahl der Fälle zu mehr oder minder schweren Schwächen im Bereich der Motorik (vor allem Koordinationsschwächen) und aufbauend darauf auch im kognitiven und intellektuellen Bereich. Auf dem Boden einer organisch bedingten Schädigung finden, motorisch gesehen, also qualitativ veränderte Anpassungsprozesse statt; wiederum gelingt es dem Organismus nicht, sich normgerecht den unterschiedlichsten Umweltbedingungen anzupassen.

Trifft eine oder mehrere der vorgenannten Schädigungsmöglichkeiten das unreife Hirn, so resultieren daraus unscharf begrenzte, diffuse Hirnstörungen. Trotz der schon erwähnten Plastizität des menschlichen Gehirns können viele Synapsen funktionell ausgeschaltet sein oder erst zu einem sehr viel späteren Zeitpunkt ihre Aufgabe übernehmen. Vor allem ist damit das Zusammenspiel der einzelnen Teile des ZNS gestört, koordinative

Leistungsbeeinträchtigungen sind die Folge. Allerdings haben tierexperimentelle Versuche von WINDLE (1969) ergeben, daß auch bei einer sicher nachgewiesenen Läsion des Gehirns eine vollkommene funktionelle Restitution (NEUHÄUSER, 1972) möglich ist, während ja andererseits eine ursächlich gleiche Schädigung im Laufe der Zeit zu sehr verschiedenen Verhaltensformen und Defekten führen kann.

- Umschriebene Störungen des Cerebellums führen zum Krankheitsbild der Ataxie, einer "Koordinationsstörung der Richtungs- und Gleichgewichtsstabilität (KIPHARD, 1970)", die sich in ausfahrenden, in ihrem Kraftaufwand nicht zweckangepaßten Bewegungen äußert.
- Störungen, die sich auf das Stammhirn lokalisieren, führen zu krankhaft gesteigerten oder abgeschwächten, verlangsamten Bewegungen, wie sie in ihrer Extremform in der Athetose, der Chorea und im Morbus Parkinson wiederzufinden sind.
- Ist der Cortex der Sitz des Krankheitsherdes, so sind vor allem die langen Leitungsbahnen zu der Extremitätenmuskulatur geschädigt, aber auch die motorischen und sensorischen Erinnerungsfelder können in Mitleidenschaft gezogen sein. Bei der spastischen Lähmung, bei der der Muskeltonus erhöht ist und zu-

sätzlich pathologische Reflexe (z.B. Babinski, Trömer) auftreten, ist eine korticale zentrale Lähmung die Ursache; bei der schlaffen Lähmung finden sich die Erkrankungen vorwiegend im Verlauf des zweiten Neurons (= periphere Lähmung), Anzeichen sind der verminderte Muskeltonus und die atrophische Muskulatur (PSCHYREMBEL, 1968).

d) Das frühkindlich exogene Psychosyndrom

LEMPP (1964) unterteilt die auf organischen Defekten beruhenden Folgeerscheinungen in drei Gruppen:

- Folgezustände mit schweren motorischen Ausfällen (z.B. Kinderlähmung)
- Folgezustände mit schweren Ausfällen im intellektuellen Bereich (Schwachsinn)
- Folgezustände mit leichten, oft unauffälligen Veränderungen im motorischen, psychischen, emotionalen und kognitiven Bereich.

Diese Arbeit wird sich vor allem mit der letzten Gruppe auseinandersetzen, da sie (obwohl noch nicht ausreichende Reihenuntersuchungen vorliegen) zahlenmäßig stärker ist als die beiden ersten zusammen und weil die Tragik

der Kinder dieser Gruppe darin liegt, daß man sie oft zu den erziehungsschwierigen, trotzig rechnet. Dem Laien fehlt oft die Kenntnis von Zusammenhang zwischen Schädigung und Folgeerscheinung. Während die Patienten der ersten beiden Gruppen auch dem Laien schon im Kindesalter sofort als krank und hilfsbedürftig auffallen, machen sich die Fehladaptate der Kinder mit minimaler Schädigung (Mikrosymptomatik) erst als motorische Schwächen in der Grundschule bemerkbar, wenn überhaupt. Diesen Kindern fehlt die phasentypische Feinsteuerung der Muskulatur, es fehlen die eleganten, spielerisch anmutenden, von Lebensfreude getragenen Bewegungen; die motorischen Fertigkeiten sind nicht so sparsam und gezielt der jeweiligen Situation angepaßt. Aufgrund der leichten allgemeinen Koordinationsschwächen wirken die Bewegungsabläufe unharmonisch; unberechenbare Impulse des Stammhirns oder der Großhirnrinde können den kontinuierlichen Ablauf einer Bewegungsfolge durchbrechen.

Neben diesen, um es noch einmal zu betonen, oft unmerkten Bewegungsschwächen, die auf der Grundlage einer gestörten Informationsaufnahme und -verarbeitung, bedingt durch die organische Störung, entstehen, treten Veränderungen auch im psychisch-emotionalen Bereich auf. Das scheint daran zu liegen, daß das organisch vorgeschädigte Kind anfälliger auch gegenüber den Umweltreizen ist, die dem normal entwickelten Kind noch normal erscheinen. Das oftmals verängstigte, leicht erregbare

und irritierbare Kind bildet mit seiner Umwelt nicht mehr eine "Einheit", es lebt und denkt in einer Welt, die es gerade noch in bestimmten Grenzen formen kann - dies ist aber nicht mehr die Umwelt seiner gesunden Alterskameraden.

Aufgabe der Eltern mußte es nun sein, dem Kinde das Gefühl der Sicherheit in seiner "begrenzten Welt" zu geben, ihm dadurch Mut und Selbstvertrauen zurückzugeben, und es ausschließlich langsam an neue Situationen heranzubringen. Geschieht das nicht, so zieht sich das Kind zurück, es fühlt sich überfordert. Anpassungs- und Einordnungsschwierigkeiten sind die Folge.

LEMP (1964) weist eindrücklich darauf hin, daß ein Zusammentreffen von Organschädigung mit einer ungünstigen Umweltkonstellation den Keimboden für eine kindliche Neurose bilden kann. Von der Stärke der organischen Schädigung scheint die Neurosebereitschaft entscheidend abzuhängen. LEMPP ist es auch, der für die verschiedenartigen Folgeerscheinungen einer frühkindlichen Hirnschädigung den Begriff des "frühkindlichen exogenen Psychosyndroms" geprägt hat. Aber noch im selben Jahr (1964) zerstört EISENBERG alle Illusionen von der Einheitlichkeit dieses Symptomenkomplexes mit der Feststellung, daß "Der größte aller Irrtümer die allgemeine Annahme ist, es gäbe das Hirnschadensyndrom". (zit. bei SCHOLTZ, W. 1972).

Auffällig bei vielen Kindern mit frühkindlicher Hirnschädigung sind die Konzentrationsschwächen, die Reizüberempfindlichkeit und der gesteigerte Antrieb bei herabgesetztem Durchhaltevermögen (SCHULTE, 1953). Intelligenzstörungen und Beeinträchtigungen der Leistungsfähigkeit konnte WEWETZER (1959) u.a. mit Hilfe des Figur-Grund-Testes nachweisen. Anstatt sich auf die entscheidenden Aspekte zu konzentrieren, die eine Aufgabe, eine Beobachtung fordert, lassen sich diese Kinder viel leichter von gleichzeitig auftretenden Wahrnehmungen ablenken. BÖHME unternahm eine Untersuchung über Stimm-, Sprach- und Hörstörungen bei frühkindlichen HS. Unter 802 hirngeschädigten Kindern und Jugendlichen fanden sich bei 82,9% Sprachanomalien und fast immer verzögerte Sprachentwicklung. Perzeptive Hörstörungen fanden sich bei 16,8% (zit. nach SCHOLTZ, 1972). Manchmal findet man auch eine Akzeleration und Asynchronie im Körperbau ("dyskline Konstitution" nach KRETSCHMER und KOCH, 1955/56) sowie Auffälligkeiten in der Schädelform (OSTERTAG). Schließlich weisen SCHNEIDER und KOCH (1970) auf das Bajonettfingersyndrom hin, das gekennzeichnet ist durch eine Überstreckung im Mittel- und eine Beugung im Endgelenk. Die dazugehörige cerebrale Schädigung scheint im Diencephalon zu suchen zu sein, genauer: im Pallidum.

Aufgrund noch fehlender Reihenuntersuchungen größeren Ausmaßes und bei der Schwierigkeit, untereinander vergleichbare Einteilungskriterien zu finden, ist die

Zahl der frühkindlich hirngeschädigten Kinder in der Normalbevölkerung umstritten. So fand LEMPP 1966 in einem auslesefreien Kollektiv von Schulkindern 17% mit Anzeichen einer frühkindlich erworbenen cerebralen Störung, unter Neurotikern gar 41%.

Tabelle 3 (zitiert aus: Charakteropathien nach frühkindlichen Hirnschäden, STUTTE, KOCH 1970)

Häufigkeitsverteilung frühkindlicher Hirnschäden in der Normalbevölkerung

	sichere frühk.HS	Verdacht auf frühk.HS	fragl. normal
ENKE	6,5%		
HÜNNEKENS	7,5%		
LEMPP	17,9%	63,6%	
STRUNK	1,88%	11,8%	13,76%
Marburger Unter- suchungen	2,7%	14,9%	46,0%

Eine sichere Hirnschädigung wurde in den vorliegenden Untersuchungen dann angenommen, wenn zum Zeitpunkt der Testuntersuchung anamnestische und neurologische Befunde eindeutig auf Erkrankungen und Komplikationen im Zeitraum 6. Fetalmonat bis 1. Lebensjahr hinwiesen (vergl. WEBER, 1970).

D PROBLEME DER DIFFERENZIERUNG VON VERHALTENSSTÖR- TEN UND ORGANISCHEN PROBANDENGRUPPEN

Stichprobenuntersuchungen setzen eine sorgfältige Auswahl und Zusammenstellung der Probandengruppen voraus und zwar in Hinblick auf die soziale Herkunft, die Schulbildung, auf Alter, Geschlecht und Sitz und Schwere der Schädigung.

Gerade die nachträgliche Zuordnung der Patienten zu den Diagnosegruppen "Hirnschädigung bzw. milieubedingte Verhaltensstörung ohne organisch erkennbare Schädigung" bereitet erhebliche Schwierigkeiten, da die "typischen" Merkmale einer Verhaltensstörung ebenso gut als Folgeerscheinungen einer frühkindlichen Hirnschädigung auftreten können. Es brauchen also nicht mehr die motorischen Leistungsschwächen im Vordergrund des Krankheitsbildes zu stehen, vielmehr imponiert das Ausmaß der intellektuellen Ausfälle und der emotionellen Labilität. Letztere wird verstärkt durch das oft langjährige Verbleiben kranker Kinder in Heimen und Krankenhäusern (Bedeutung der Hospitalisierung) (JOHNSON 1958, zit. nach SCHOLTZ)

Motorische Auffälligkeiten treten in vielen Fällen erst im Einschulungsalter augenfällig in Erscheinung. Für den untersuchenden Arzt ist es zu diesem Zeitpunkt schwierig zu entscheiden, ob die veränderte Motorik Ausdruck einer Schädigung des Nervensystems ist, oder ob sie bloß als eine Variante der Individualmotorik anzusehen ist.

Demzufolge ist die Tatsache, daß man in Krankengeschichten oft nur Hinweise, aber keine Beweise für eine Hirnschädigung im prä-, peri- oder postnatalen Zeitraum findet, nicht verwunderlich.

Aus all dem Gesagten muß eine noch exaktere Untersuchung und Betreuung aller Neugeborenen und Kleinkinder durch die zuständigen Fachärzte gefordert werden. Weiterhin müssen Eltern und Pflegepersonal in verstärktem Ausmaße aufgeklärt werden, die motorische Entwicklung ihrer Kinder ständig zu beobachten, um bei auffälligen andersartigen Bewegungsabläufen den Arzt frühzeitig aufsuchen zu können. Und nur diese Früherkennung ist Voraussetzung für die erfolgreiche Einleitung individuell abgestimmter Rehabilitationsmaßnahmen.

Berücksichtigung im Testergebnis muß auch noch ein anderer Faktor finden, die Behandlung vieler Patienten mit Psychopharmaka, zu denen Tranquilizer, Antidepressiva und Neuroleptika zu rechnen sind. Diese Medikamente beeinflussen in vielen Fällen die Motivation der Kinder, sie setzen die Möglichkeit des Erreichens einer optimalen Leistung am Testgerät herab oder verändern sie zumindest. (Es soll damit diesen Arzneimitteln nicht ihre Bedeutung - vor allem innerhalb der psychiatrischen Behandlung - genommen werden, sind sie doch erst oft Grundlage einer effektiven Psychotherapie und haben sie doch weitgehend Schockbehandlung und neurochirurgische Eingriffe verdrängt.)

In der vorliegenden Untersuchung wurden 125 Kinder im Alter von 5-13 Jahren getestet.

Bei der Zusammenstellung der Gruppe der "hirnorganisch geschädigten Kinder" wurden rein ärztliche Gesichtspunkte zugrunde gelegt. Eine sichere Hirnschädigung wurde dann angenommen (SCHENCK, WEBER 1970), wenn entweder aufgrund des neurologischen Befundes daran nicht zu zweifeln war, oder wenn eine Vorerkrankung bzw. eine Schwangerschaftskomplikation von einer solchen Schwere vorlag, daß mit Sicherheit eine Hirnschädigung angenommen werden mußte. Das Durchschnittsalter dieser Gruppe lag bei 11;6 Jahren, also diesseits des Pubertätsstadiums, welches bei vielen Kindern durch das rasche Körperwachstum oftmals ungeschickt anmutende Bewegungen hervorruft. In den Monaten Mai bis November 1973 wurden alle erreichbaren hirngeschädigten Kinder aus Kliniken und Heimen innerhalb der Stadt Marburg erfaßt, um eine möglichst auslesefreie Population zu erhalten. Eliminiert wurden nachträglich lediglich solche Patienten mit schwersten körperlichen und geistigen Defekten, denen die Testsituation unverständlich war und deren Testergebnisse man als "nicht verwertbar" einstufen konnte. Im einzelnen setzte sich diese Probandengruppe (N=35) aus Kindern der Marburger Universitätsklinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, der Psychiatrischen Klinik des Landeswohlfahrtsverbandes Hessen, aus dem Kerstin- und Gertrudisheim sowie aus dem Heim Bethanien zusammen.

Im Vordergrund der gestellten Diagnosen standen die perinatale Hirnschädigung, Schädelhirntraumen, Anfallsleiden, entzündliche Erkrankungen des Gehirns sowie Stoffwechselstörungen.

Es wurde bereits gesagt, daß allein die Verhaltensbeobachtung auffälliger Kinder nicht geeignet ist, eine sichere Diagnose hinsichtlich des frühkindlichen Hirnschadens zu stellen. Es gibt keine einheitlichen, stereotypen Bewegungs- und Verhaltensmuster als Folgeerscheinung eines solchen. Einzig die sicher nachgewiesene Hirnläsion, fußend auf unabhängig voneinander durchgeführten klinischen Untersuchungen, ist beweisend und trägt zur Homogenität der Testgruppe bei. Folgende Untersuchungen wurden zu Hilfe gezogen:

- Anamnestische Erhebung aus Krankengeschichten
(Familienanamnese, Verlauf von Schwangerschaft und Geburt, postnatale Erkrankungen und Unfälle, motorische und geistige Entwicklung)
- Neurologische Untersuchung
(Auftreten pathologischer Reflexe, mehrmalige EEG Ableitungen)
- Radiologische Untersuchung des Schädels
- Hör- und Sehprüfung zum Ausschluß perzeptiver Störungen
- Messung von Größe und Gewicht

Als bedeutungsvoll erwies sich daneben oftmals das subjektive Urteil des behandelnden Arztes, dem das entsprechende Kind seit langem bekannt war.

Neben den getrennt vorzunehmenden Untersuchungen ist in

Hinblick auf ein Höchstmaß an Objektivität bei der Testdurchführung eine Festlegung der Probandengruppen durch einen Arzt, eine Durchführung der Aufgaben aber durch den ausgebildeten Versuchsleiter anzustreben.

Zum Leistungsvergleich wurden einmal klinisch unauffällige Kinder einer Schule im Landkreis Marburg (Niedervalgern), aber auch 35 verhaltensgestörte Kinder, zum größten Teil ambulante Patienten der Marburger jugendpsychiatrischen Klinik mit einem Durchschnittsalter von 12 Jahren, herangezogen. Für zukünftige Kontrolluntersuchungen sollte angestrebt werden, auch die auslesefreie Schulklasse einer ärztlichen Untersuchung (ähnlich dem o.a. Schema) zu unterziehen, um ganz sicherzugehen, daß sich unter diesen Kindern nicht doch verhaltensgestörte oder hirngeschädigte befinden.

Eine Verhaltensstörung wurde dann diagnostiziert, wenn sich Störungen aufgrund milieureaktiver Einflüsse nachweisen ließen. Hierbei spielt erfahrungsgemäß eine umfangreiche Familien- und Sozialanamnese eine bedeutende Rolle.

Eine vierte kleinere Stichprobengruppe (N=20) setzte sich aus Heimkindern zusammen (Durchschnittsalter 116 Monate), die nach der Klassifikation von SCHENCK und WEBER (1970) als "fraglich hirngeschädigt" bezeichnet wurden. Eine fragliche Hirnschädigung muß demnach dann angenommen werden, wenn schwere, jedoch nicht mit Sicherheit von einer frühkindlichen Hirnschädigung begleitete Komplikationen in der Vorgeschichte vorliegen, zum Zeitpunkt der Untersuchung jedoch keine neurologischen oder elektroencepha-

logographischen Auffälligkeiten mehr nachzuweisen sind.

Mit Ausnahme der Gruppe der "sicher Hirngeschädigten" entspricht die Geschlechtsverteilung ungefähr dem Verhältnis 1:1. Wie auch schon in anderen Untersuchungen (SCHILLING, 1973) waren etwa doppelt so viele Jungen wie Mädchen von einer sicher nachgewiesenen Hirnschädigung betroffen. Die Tatsache, daß mit Ausnahme der Schulklasse alle Probanden Heimkinder oder zumindest ständig unter ärztlicher Kontrolle stehende ambulante Patienten sind, läßt den Hinweis von NUDD (1958), die Herkunft (Stadt oder Land) habe erheblichen Einfluß auf die Testergebnisse, in den Hintergrund treten. Dem sozioökonomischen Status der Heimkinder muß allerdings Bedeutung zugemessen werden.

In der nachfolgenden Tabelle sind die zum Test herangezogenen Kinder nach Alter, Geschlecht, Herkunft und Schulbildung aufgeschlüsselt:

	An- zahl	Ge- schlecht		Herkunft		Schulbildung		SS
				Stadt	Land	keine VS o. weiterf.		
Hirnge- schädigte	35	23	12	21 (alles Heim- kinder)	14	10	-	25
Verhaltens- gestörte	35	18	17	19	16	1	28	6
Normale Kontrollgr.	35	16	19	0	35	-	35	-
fragl. Hirnschäd.	20	9	11	16 (alles Heim- kinder)	4	11	-	9

Bedeutung der Motodiagnostik im Kindesalter, Verfahren zur Untersuchung einer pathologischen Motorik

Aus der Erkenntnis heraus, daß das in der Entwicklung befindliche Kind nicht als verkleinerter Erwachsener zu betrachten ist, sondern in Folge bestimmter physiologischer Besonderheiten des Stoffwechsels, der Hirnreifung, bestimmter Eigentümlichkeiten hinsichtlich spezieller Krankheitsbilder und der therapeutischen Maßnahmen eine gesonderte Betrachtungsweise erfordert, kommt der Erforschung aller motorischen Teilfunktionen im Vorschulalter eine besondere Bedeutung zu (SCHMIDT, 1967). Dies um so mehr, als im frühen Kindesalter die Kommunikation mit der Umwelt vor allem über die Motorik abläuft. Neben Testverfahren zur Erfassung des allgemeinen Entwicklungsstandes (OSERETZKY, EGGERT) spielen differentialdiagnostische Untersuchungsverfahren heute eine bedeutende Rolle zur Differenzierung hirngeschädigter, verhaltensgestörter und fraglich hirngeschädigter Kinder.

In der Motodiagnostik, die nie das Bewegungsgesamt, sondern nur spezielle motorische Funktionen und Momente überprüft, geht es in erster Linie um gemessene motorische Leistung. Diese ist altersabhängig und korreliert mit Faktoren aus dem kognitiven und psychisch-emotionalen Bereich, sie kann aber auch kon-

stitutionell bedingt sein. Grundlage für eine exakte Erfassung der motorischen Leistung ist die Objektivität der Versuchsdurchführung- und -auswertung, die Zuverlässigkeit und Gültigkeit des Testverfahrens (SCHILLING, 1973).

Motodiagnostik alleine ist wohl nicht im Stande, pathologische Auffälligkeiten bestimmten Störungen zuzuordnen - im Rahmen einer Gesamtuntersuchung aber, in der alle Bereiche der heranwachsenden Persönlichkeit psychologisch und medizinisch überprüft werden, hilft sie mit, "ein möglichst vollständiges Bild von den Abweichungen vom Normalverhalten entwerfen zu helfen als Grundlage für eine gezielte, individuelle Heilbehandlung" (zit. nach F. SCHILLING, 1973), sie vervollständigt, begründet und schließt aus. Im Gegensatz zur neurologischen Untersuchung überprüft sie Störungen im Bewegungsablauf, die auch bei neurologisch unauffälligen Kindern als Folgeerscheinungen von Hirnschädigungen auftreten können. Aus diesem Grunde ist die motodiagnostische Untersuchung besonders bei frühkindlich Hirngeschädigten der neurologischen Untersuchung in vielen Fällen überlegen.

Gezielte motorische Untersuchungen sind immer dann zu empfehlen, wenn es gilt, Bewegungsrückstände, Bewegungsauffälligkeiten und Haltungsanomalien zu erfassen. Zu fordern sind aber - aufgrund der erschreckend hohen

Dunkelziffer bei Bewegungsretardierten - allgemeine Untersuchungen in Kindergärten, Krankenhäusern, Gesundheitsämtern und Vorschulen. Frühzeitige Erfassung von Leistungsrückständen kann zur Erklärung individueller Motorikvarianten ohne pathologische Bedeutung dienen, sie kann aber auch zu frühzeitigen Therapie psycho- oder somatopathologischer Zustände verhelfen.

Nach Marburger Untersuchungen liegen normale Kinder einer Altersstufe in ihren motorischen Leistungen eng beieinander, was SCHILLING (1973) auf gleiche oder jedenfalls ähnliche Anpassungsvorgänge zurückführt. Auch Verhaltensgestörte und Hirngestörte scheinen eigene, wenn auch nicht klar umrissene Fraktionen zu bilden. Der Grund dieser Inhomogenität liegt darin zu suchen, daß zum einen die Fraktionen sich nicht gegenseitig ausschließen in ihren Folgeerscheinungen, daß zum anderen eine einzige Schädigung eine ganze Palette unterschiedlichster Verhaltensweisen und motorischer Auffälligkeiten auslösen kann.

Ziel einer modernen Motodiagnostik sollte es sein, dem behinderten Kinde zu helfen und es differentialdiagnostisch richtig einzureihen. Auf diese Weise könnte man rückwirkend die kausalen Störfaktoren orten, objektivieren und ausschalten. Durch eine frühe und intensive psycho- und mototherapeutische Behandlung könnte der Anschluß an den "verpaßten Entwicklungszug" wiedergewonnen werden.

Tabelle 4

Methoden zur Erfassung motorischer Auffälligkeiten im Kindesalter

	Definition	Beispiele	Befund
Bewegungsbeschreibung	Subjektive Beschreibung nicht standardisierter Bewegungsabläufe	Krankengeschichte	Nicht geeignet als objektives, zuverlässiges, gültiges Testkriterium
Motoskopie	Objektivierter Beschreibung standardisierter Untersuchungssituationen mittels festgelegter Beurteilungsprinzipien	Checklist (SCHILLING) Trampolinspringen (HÜNNEKENS, KIPHARD)	Normierbares Verfahren zur Aufdeckung qualitativer Veränderungen
Motographie	Aufzeichnung von Bewegungsabläufen mit anschließender Analyse	Telemetrie (ISAIKO) Kinematische Analysen (GROH, BAUMANN)	Kostspieliges Verfahren zur exakten qualitativen Analyse
Motometrie	Messung motorischer Teilfunktionen im Bezug auf Quantität u. Qualität	Leistungsdominanztest der Hände (LDT) Körperkoordinationstest (KTK)	Nur wenige Merkmale lassen sich erfassen, deshalb oft Kombination mit Motoskopie (z.B. OSERETZKY-Skala)

E DER KÖRPERKOORDINATIONSTEST FÜR KINDER (KTK)

von E.J.KIPHARD und F.SCHILLING in der Bearbeitung
von F.SCHILLING

1. Zielsetzung und Zusammenfassung bisheriger Ergebnisse

Dieser Test stellt eine nach psychometrischen Gesichtspunkten neugefaßte Weiterentwicklung der von HÜNNEKENS, KIPHARD und KESSELMANN im Jahre 1967 veröffentlichten "Hammer Geschicklichkeitsprüfung" dar. Mit ihr wurde differentialdiagnostisch die beste Trennung frühkindlich Hirngeschädigter und Hirngesunder erzielt. Fußend auf der Tatsache, daß eine Schädigung im definierten Zeitraum 6. Fetalmonat bis vollendetes 1. Lebensjahr meist eine leichte diffuse Störung im Bereich des ZNS hervorruft und oft Koordinationsstörungen auslöst, prüfen die vier Testaufgaben das Merkmal "Koordination des Bewegungsgesamts" bzw., nach SCHILLING, "Beherrschung der Gesamtkörperkontrolle". Da Retardierungen im motorischen Bereich auch bei Verhaltensgestörten und Neurotikern beobachtet werden können, ergeben sich neue, vielversprechende, diagnostische Ansätze. Damit hebt sich der KTK im klinischen Bereich eindeutig von der OSERETZKY-Skala ab, die bei langem Zeitaufwand zwar Aussagen über den motorischen Entwicklungsstand, aber keine differentialdiagnostischen Rückschlüsse erlaubt. KIPHARD konnte 1969 zei-

gen, daß nur etwa 20% der hirngeschädigten Kinder sich von normalen, hirngesunden eindeutig mit der LOS KF 18 (von EGGERT veränderte Lincoln-Oseretzky-Skala) abheben ließen.

SCHILLING konnte dagegen mit Hilfe einer Diskriminanzanalyse 91% der frühkindlich Hirngeschädigten im Alter von 7 bis 12 Jahren trennen von parallelisierten hirngesunden Kindern. Bei Schäden, die das Kind erst nach dem 1. Lebensjahr befallen hatten, z.B. bei Postencephalitikern (STUTTE, 1966), betrug die Trennungsquote immerhin noch 39%.

Der Test wurde inzwischen in verschiedenen Stadien seiner Weiterentwicklung an insgesamt etwa 900 Kindern im Alter von 3 bis 14 Jahren erprobt. Dazu ist zu sagen, daß die Aufgaben wohl nicht hoch differenzieren bei 3- bis 5jährigen und bei 12- bis 14jährigen, da bei diesen Gruppen die Schwierigkeitsgrade zu hoch bzw. zu niedrig liegen.

Geschlechtsspezifische Unterschiede können mit einem motorischen Entwicklungsvorsprung der Mädchen im Vorschulalter und einem Nachlassen der psychischen und körperlichen Leistungsfähigkeit mit Einsetzen der Menarche erklärt werden. Während bei Mädchen in der Pubertät Fortschritte innerhalb der Motorik als Handgeschicklichkeit, Grazie und feines Einfühlungsvermögen imponieren, treten beim Jungen, dessen Entwicklung erst 1 1/2 bis 2 Jahre später abgeschlossen ist, gesteigerte, oft konstitutionsbedingte Muskelkraft und Bewegungsenergie bzw. Bewegungsgeschwindigkeit in den Vordergrund.

Tabelle 5 Körpergewicht und -länge bei Knaben und Mädchen in Abhängigkeit vom Alter (Perzentilenwerte) und Mittelwertsunterschieden (*) der Aufgabe "Überhüpfen" (Angaben von SCHILLING 1973 und MEREDITH 1973, zit. nach SCHMIDT, G.W.)

Alter	Gewicht P50	Knaben	MÜ	Gewicht P50	Mädchen	MÜ
		Länge	$\bar{X}$		Länge	$\bar{X}$
4	16,51	103,4	9,1	16,42	103,2	13,5
5	18,37	108,7		18,37	109,1	
6	21,91	117,5		21,09	115,9	
10	32,61	140,3	65,9	31,89	138,6	61,3
11	35,20	144,2		35,74	144,7	
12	38,28	149,6		39,74	151,9	
14	48,81	162,7		49,17	159,6	

Die relative Überlänge und das relativ höhere Gewicht der Mädchen in der Pubertät scheinen also zu korrelieren mit den Mittelwerten motorischer Leistung einiger Testaufgaben.

Generelle Zusammenhänge zwischen Bewegungsverhalten und Intelligenz bestehen nicht; Defekte als Folgen einer Hirnschädigung scheinen eher im motorischen als im intellektuellen Bereich zu liegen. SCHILLING (1973) weist auf die Gültigkeit einer Divergenzhypothese hin:

- Je älter das Kind, um so geringer der Zusammenhang beider Größen.
- Je rückständiger das Kind in der Entwicklung, um so enger ist der Zusammenhang beider Größen.
- Je schwerer die Hirnschädigung, um so häufiger sind beide Größen gleichermaßen betroffen.

Überdies kann sich der KTK zur Kontrolle einer psychomotorischen Therapie im klinischen und heilpädagogischen Bereich empfehlen. Inwieweit die Aufgaben jedoch übbar sind oder nicht, bedarf weiterer Untersuchungen.

Abschließend kann also gesagt werden, daß

- die relativ hohe Altersabhängigkeit ($r = 0.33$ bis 0.52 , $N = 108$),
- die geringe Intelligenzabhängigkeit ($r = 0.12$ bis 0.27 , $N = 108$),
- die hohe Homogenität der Testaufgaben,
- die hohe Gültigkeit hinsichtlich des Kriterium Hirnschaden
- und die faktorenanalytische Abgrenzung des Merkmals "Gesamtkörperkontrolle" von Merkmalen der Handgeschicklichkeit und der Sportmotorik

die Anwendung des KTK als Entwicklungstestverfahren der Körperkoordination ermöglicht.

2. Durchführung und Auswertung der vier Aufgaben

Jeder Leistungstest setzt voraus, daß der Proband die ihn angehenden Instruktionen klar erfaßt und später beim eigentlichen Test volle Konzentration zeigt. Dies kann nur durch eine individuelle Versuchsanleitung geschehen, bei der sich der Versuchsleiter durch Vormachen, durch mündliches Wiederholen und in Form von Vorversuchen davon überzeugt, daß die Aufgabenstellung klar erkannt ist.

Gerade bei behinderten Kindern ist es nötig, das Vertrauen und die Unbekümmertheit der Kinder zu gewinnen. Erst wenn das erreicht ist, kann man hoffen, daß ein Kind mit Eifer an die ihm aufgetragenen Aufgaben herangeht.

Negative interagierende Komponenten aus der psychisch-emotionalen Sphäre beeinflussen die gemessenen Leistungen erheblich. Auszuschließen von den Testaufgaben sind Kinder mit schweren audiovisuellen Störungen und mangelndem Instruktionsverständnis sowie Kinder, die durch momentane Verletzungen gehandikapt sind. Als Testraum wird ein einfach eingerichteter Raum von 20 bis 30 qm benötigt.

Präventivmaßnahmen sind zu treffen in Form eines elastischen, hölzernen Fußbodens, einer ausreichenden Belüftung und eines gesicherten Auslaufes und Aufsprunges durch Matten. Als Fußbekleidung werden Hallenturnschuhe angeboten. Auf keinen Fall dürfen sich im Raum andersartige, Neugier erweckende Objekte befinden, auch die Ablenkung durch "Besucher" und Desinteresse des Versuchsleiters führt nicht zur Auffindung der optimalen Leistungsgrenze. Unter

anderem findet man gerade bei behinderten Heimkindern ein starkes Interesse an der Stoppuhr.

Aufgabe 1: RÜCKWÄRTS-BALANCIEREN (RB)

Drei hölzerne oder besser metallene Balken werden rutsch- und kippfest bereitgestellt. Sie haben eine Lauffläche von 6 cm, 4,5 cm und 3 cm Breite.

Zunächst balanciert man auf dem breitesten Balken, an dessen einem Ende ein Brettchen der Aufgabe 4 angelegt wird. Alle Balancierbalken sind 300 cm lang und haben eine Höhe von 3 cm, an ihrer Unterseite sind in Abständen von ca. 50 cm Querleisten (12x5x2) befestigt zur Stabilisierung.

"Die Aufgabe besteht darin, in jeweils 3 gültigen Versuchen rückwärts über die einzelnen Balken zu balancieren. Der VL (=Versuchsleiter) demonstriert die Aufgabe, indem er zunächst über den 6 cm breiten Balken vorwärts bis zum Brettchen balanciert, dort einen Augenblick konzentriert mit geschlossenen Füßen verweilt und dann rückwärts, einen Fuß hinter den anderen setzend, über diesen Balken zurückbalanciert." (SCHILLING u. Mitarbeiter, 1973)

Damit das Kind vertraut wird mit dem ungewohnten Balanciervorgang und mit den Abmessungen des Balkens, ist für jede Balkenbreite ein Übungsdurchgang vorgeschrieben, der also aus Vorwärts- und Rückwärtsbalancieren besteht. Danach beginnt der eigentliche Testdurchgang, bei dem das Kind pro Balken dreimal nur rückwärts balanciert. Berührt es mit einem oder mit beiden Füßen im Testdurchgang den Boden, so begibt es sich sofort wieder auf den Ausgangspunkt zurück und beginnt von neuem.

Testwertung:

Es können pro Versuch auf einer Balkenbreite maximal 8 Punkte erzielt werden. Das ergibt einen maximalen Gesamtpunktwert von 72 Punkten (= 3 x 8 x 3). Diese Punkte sind Synonyma für die vom Probanden erreichten Balancierschritte,

wobei als Punkt 1 das Verlassen des zweiten Fußes vom Brettchen und sein Aufsetzen auf dem Balken gezählt wird. Der VL sollte laut die Punkte mitzählen. Gewertet wird die Anzahl der Schritte, bis ein Fuß den Boden berührt, oder aber 8 Punkte erreicht sind. Bewältigt das Kind die Gesamtstrecke mit weniger als 8 Schritten, so sind dennoch 8 Punkte anzurechnen.



Beispiel:

1. Rückwärts Balancieren (RB)

Vorübung pro Balken je 1x vorwärts und 1x rückwärts

Breite d. Balkens	Versuchsdurchgang			Summe	Rohwerte
	1	2	3		
6,0 cm	8	8	7	23	
4,5 cm	6	7	7	20	
3,0 cm	2	0	3	5	
Gesamtsumme				48	48

Aufgabe 2: MONOPEDALES ÜBERHÜPFEN (MÜ)

Zur Durchführung des Testes benötigt man 12 rechteckige Schaumstoffplatten (50x20x5 cm). Die Aufgabe besteht darin, möglichst viele aufeinandergelegte Platten senkrecht zur Anlaufrichtung einmal mit dem rechten, dann mit dem linken Bein so zu überhüpfen, daß das Absprungbein gleichzeitig das Aufsprungbein ist. Beim monopedalen Aufsprung wird also das einbeinige Standgleichgewicht getestet, das sich nach der Sprungphase neu stabilisieren muß (KIPHARD, 1971). Zur Kontrolle eines sicheren Aufsprunges sollte das Kind unmittelbar nach dem Aufsprung mit dem Aufsprungbein zwei weitere kleine Hüpfen durchführen.

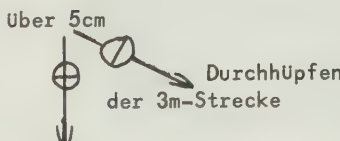
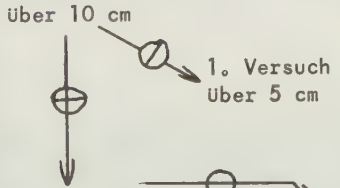
Wiederum demonstriert zunächst der Versuchsleiter die Aufgabe, indem er über zwei senkrecht zur Hüpfrichtung liegende Matten mit einem Anlauf von ca. 2 m hüpfte. Die Ungefährlichkeit der Aufgabe wird dem Kind u.a. dadurch plausibel gemacht, daß man ihm die Flexibilität des Schaumgummis vor Augen führt und bei den eigentlichen Versuchen jederzeit zur Hilfestellung bereit ist.

Für jede Höhe sind pro Bein bis zu 3 gültige Versuche erlaubt. Bei erfolgreichem 1. Versuch werden 3 Punkte, bei erfolgreichem 2. Versuch 2 Punkte und bei erfolgreichem letzten Versuch 1 Punkt gegeben. Damit können insgesamt maximal 39 Punkte pro Bein erreicht werden:

- 3 m Strecke Durchhüpfen	erfolgreicher 1.Versuch	= 3 Pkt.
- 12 Schaumstoffteile	erfolgreicher 1.Versuch	12x 3 = 36Pkt.
insgesamt		39Pkt.

Mißlingen bei einer bestimmten Höhe 3 gültige Versuche, so kann die Aufgabe nur dann fortgeführt werden, wenn für die beiden darunterliegenden Höhen zusammen mindestens 5 Punkte erzielt wurden. Andernfalls wird die Aufgabe abgebrochen. Diese Bestimmung gilt wiederum für beide Beine getrennt.

Etwas schwieriger liegt das Problem der Vorversuche und der Anfangshöhe. Grundsätzlich sind pro Bein 2 Vorübungen vorgeschrieben:

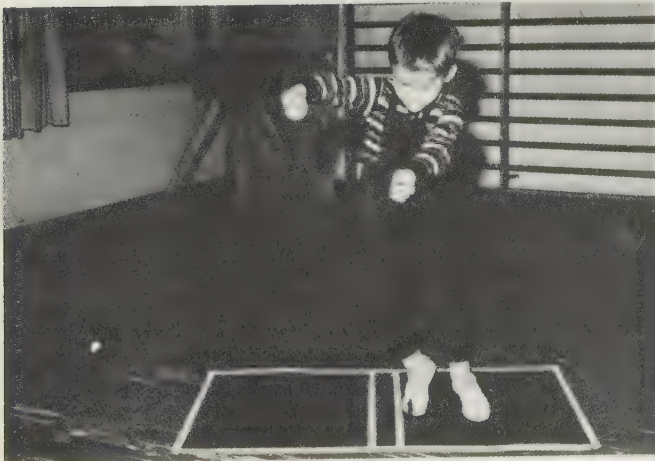
Alter	Abhängigkeit des 1. gültigen Versuchs von den Vorübungen	Als Fehler gilt:
3-6	Durchhüpfen einer 3m-Strecke, einmal mit dem rechten, einmal mit dem linken Bein. Gelingt dies (+), so beginnt der erste gültige Versuch über 5 cm. Mißlingt dies (-), Versuchsabbruch mit 0 Pkt.	- Unvermögen, eine 3m-Strecke kontinuierlich durchhüpfen zu können.
ab 7 Jahre		- Bodenberührung mit dem "Schwungbein".
1. Vorübung	 Über 5cm Durchhüpfen der 3m-Strecke	- Umwerfen der Schaumstoffmatten.
2. Vorübung	 Über 10 cm 1. Versuch über 5 cm	- Weniger als zwei Hüpfen nach dem Aufsprung
	1. Versuch über empfohlene Anfangshöhe 1. Versuch über 10cm 7- 8 Jahre - 15 cm - 3 Teile 9- 10 " - 25 cm - 5 " 11- 14 " - 35 cm - 7 "	

Aufgabe 3: SEITLICHES HIN- UND HERSPRINGEN (SH)

Die Aufgabe besteht darin, möglichst oft innerhalb von 15 Sekunden mit beiden Beinen seitlich über eine Holzleiste (65x4x2 cm) hin- und her zu springen, die in der Mitte von zwei aneinandergelegten rutschfesten Matten (65x50 cm) angebracht ist. Diese Übung ist zeitlich limitiert, da nicht die Ausdauer, sondern die Schnelligkeit überprüft werden soll.

Nach der Demonstration durch den Versuchsleiter werden vom Kind im Rahmen einer Vorübung 5 Wechselsprünge durchgeführt.

Bei den vorgeschriebenen 2 Testdurchgängen wird die Anzahl der Sprünge in der Zeit notiert (der Hinsprung zählt als Punkt 1, der Hersprung als Punkt 2, usw.). Tritt der Proband beim Übersprung auf die Leiste, über den Mattenrand hinaus, so wird er zum Weitermachen aufgefordert. Anzustreben ist aber ein simultanes Überspringen.



Beispiel:

Seitliches Hin- und Herspringen (SH)

Vorübung: 5x seitliches Hin- und Herspringen

Versuchsdurchgang	1	2	Gesamt	
Hin- und Hersprünge/15 sec	26	24	50	Summe 50

Aufgabe 4: SEITLICHES UMSETZEN (SU)

Die Aufgabe besteht darin, in drei gültigen Versuchen, die Brettchen (25x25x1,5 cm, Material: Spanplatte, rutschfest durch 4 Gummifüße von 3,7 cm Höhe) mit beiden Händen innerhalb von jeweils 20 Sekunden seitlich umzusetzen und mit beiden Füßen umzusteigen. Zur Herstellung des Ruhepulses sind zwischen den Versuchen Pausen von ca. 15-30 Sekunden einzulegen. Parallel zur Versuchsstrecke (ca. 3-4 m) sollten im Abstand von 1 m die Balken aus Versuch 1 liegen, um ein seitliches Umsetzen zu garantieren.

Nach der Demonstration durch den Versuchsleiter folgt eine Vorübung, bei der der Proband die Brettchen ca. fünfmal umsetzen soll.

Gewertet wird einmal die Anzahl der Brettchenumsetzungen mit der Hand (Pkt. 1), zum anderen das Umsteigen (Pkt. 2).

In der Ausgangsposition stehen die beiden Brettchen im Abstand von etwa 25 cm nebeneinander. Die Richtung des seitlichen Umsetzens wird je nach Wunsch des Probanden spätestens nach dem Vorversuch festgelegt und später nicht mehr verändert. Der Versuchsleiter weist noch einmal darauf hin, daß die Schnelligkeit des Umsetzens entscheidend für die Höhe der Leistung ist, und daß ein zu weites als auch ein zu enges Umsetzen der Brettchen

sowie ein Übergenaues seitliches Ausrichten der Brettchen sich nachteilig auf die Leistung auswirkt.

Das simultane Erfassen der Brettchen mit beiden Händen ist anzustreben - jedoch sollte bei einhändigem Umsetzen, bei Bodenberührung durch Hand bzw. Fuß der Versuch nicht unterbrochen werden.



Beispiel:

Seitliches Umsetzen (SU)

Vorübung 3-5x umsetzen

Versuchsdurchgang	1	2	3	Summe	
Körper- u. Brettchen umsetzen / 20 sec	29	28	28	85	Summe 85

F DER LEISTUNGSDOMINANZTEST (LDT)

Auch im Bereich der manuellen Geschicklichkeit konnten differentialdiagnostisch relevante Testverfahren entwickelt werden. Bewährt hat sich zur Abhebung hirnnorga-
nisch geschädigter Kinder von verhaltensgestörten bzw.
normalen Kindern ein kindgemäßes Zielpunktieren (SCHIL-
LING, 1972).

Die Aufgabe besteht darin, einmal mit der rechten, dann
mit der linken Hand, möglichst schnell und exakt in je-
den der 150 Kreise entlang der Umrißlinie einer vorge-
druckten Figur einen Punkt zu setzen.

Gemessen wird die Zeit und die Anzahl der richtigen, bzw.
fehlerhaften Punkte, die nicht innerhalb der Kreislinie
liegen.

Es wird darauf hingewiesen, daß nur nach eingehender In-
struktion, bei völliger Ruhe und Konzentration ein optima-
les Ergebnis erzielt werden kann.



G ERGEBNISSE DER EIGENEN UNTERSUCHUNGEN

1. Statistische Auswertung

Die auf Lochkarten Übertragenen Rohwerte des KTK und LDT wurden in der Rechenanlage der Philipps Universität verrechnet. Im einzelnen gingen in diese Berechnung folgende motorische Variablen ein:

KTK	LDT
Balance rückwärts; 6 cm	Anzahl der richtig gesetzten
Balance rückwärts; 4,5 cm	Punkte rechts (G-F) re
Balance rückwärts; 3 cm	Zeit rechts
Balance rückwärts gesamt	Fehler rechts
Monopedales Überhüpfen rechts	
Monopedales Überhüpfen links	Anzahl der richtig gesetzten
Monopedales Überhüpfen gesamt	Punkte links (G-F) li
	Zeit links
Seitliches Hin- und Her- springen gesamt	Fehler links
Seitliches Umsetzen gesamt	(G-F) re : Zeit re $\cdot$ 100
	(G-F) li : Zeit li $\cdot$ 100
	Dominanzindex

Daneben wurden eine Reihe Variablen verrechnet, die aus anamnestischen Befragungen hervorgingen. So wurde das Alter (in Monaten angegeben), das Geschlecht, Körpergröße und Körpergewicht, städtische oder ländliche Herkunft und die Schulbildung berücksichtigt.

2. Ergebnisse

2.1 Verteilung der Häufigkeiten

Bei der Betrachtung der Verteilungsprüfung der Rohwerte des KTK fällt auf, daß die in den Aufgaben maximal erreichbaren Punktwerte nur von den normalen Vergleichskindern erzielt wurden. Demgegenüber erzielten die Kinder mit der Diagnose "frühkindliche Hirnschädigung" Punktwerte, die deutlich unter dem Leistungsoptimum aller anderen Gruppen lagen. Dies läßt sich eindrucksvoll aus der graphischen Darstellung ersehen. Der eingipflige Kurvenverlauf der unauffälligen Vergleichskinder läßt an zumindest ähnlich ablaufende Bewegungsvorgänge denken, da einem Großteil dieser Kinder die Optimalanpassung an das Testgerät gelingt. Im Vergleich dazu gelingt diese Maximalanpassung weder den Hirngeschädigten, noch den Verhaltensgestörten. Die beiden letztgenannten Gruppen heben sich vor allem in den Aufgaben Balancieren und Seitliches Umsetzen voneinander ab.

Der mehrgipflige Kurvenverlauf der motorisch auffälligen Kinder zeigt, daß die unterschiedlichen Schweregrade einer Störung unterschiedliche Anpassungsschwierigkeiten nach sich ziehen. Es läßt sich sagen, daß die hirnorganisch geschädigten Kinder immer noch deutlich unterhalb der Leistungsgrenze der verhaltensgestörten Kinder liegen.

Im folgenden sind die Rohwertverteilungen der Variablen des KTK dargestellt:

Häufigkeit

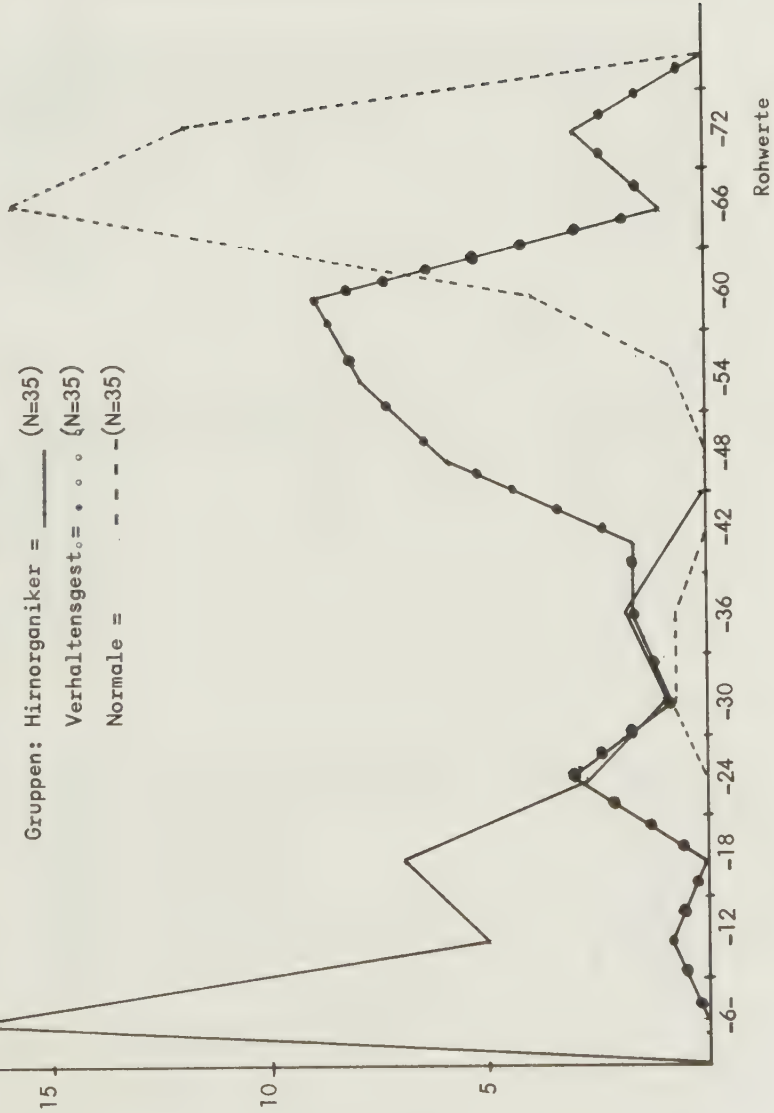
Aufgabe 1: Balancieren rückwärts, ges. (BR ges.)

Häufigkeitsverteilung (= Anzahl der Balancierschritte rückwärts, gesamt) über die

Gruppen: Hirnorganiker = _____ (N=35)

Verhaltensgest. = (N=35)

Normale = - - - - (N=35)



Aufgabe 2 a Monopedales Überhüpfen rechts (MÜ re)

Rohwerte	-4	-8	-12	-16	-20	-24	-28	-32	-36	-39	N
Normale				2	1	3	3	3	9	14	35
Verhalt.		1		3	3	1	4	5	9	9	35
fragl.HS	2	2	4	1	4	5			2		20
Hirnerg. Schädig.	20	3	2	5	1	3			1		35

Aufgabe 2 b MÜ li

Rohwerte	-4	-8	-12	-16	-20	-24	-28	-32	-36	-39	N
Normale			2		2	3	2	4	12	10	35
Verhalt.		1	1		4	4	2	6	9	8	35
fragl.HS	4	2	4	3	2	2	1	1	1		20
Hirnerg. Schädig.	20	2	5	3	2	1		2			35

Aufgabe 2 c MÜ gesamt

Rohwerte	-8	-16	-24	-32	-40	-48	-56	-64	-72	-78	N
Normale				1	3	3	2	2	12	12	35
Verhalt.			1	2	3	4	1	8	8	8	35
fragl.HS	3	1	5	2	2	4	2		1		20
Hirnerg. Schädig.	19	4	3	4	1	2		1	1		35

Aufgabe 3 Seitliches Hin- und Herspringen gesamt (SH ges.)

Rohwerte	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100	N
Normale				1	4	6	8	10	6		35
Verhalt.			4	6	3	7	10	3	2		35
fragl.HS	1	2	6	6	3	1	1				20
Hirnerg. Schädig.	8	14	9	3		1					35

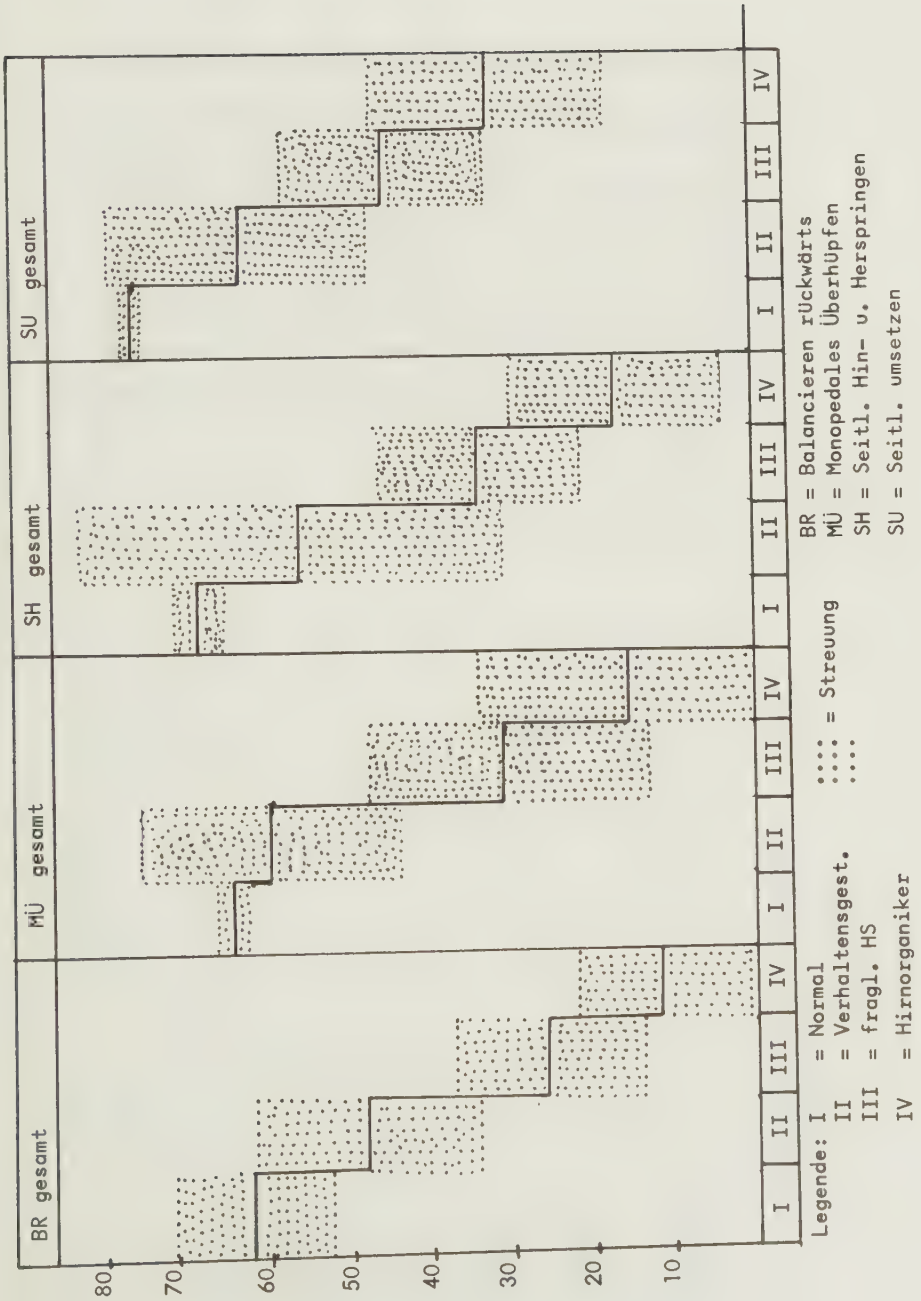
Aufgabe 4 Seitliches Umsetzen gesamt (SU ges.)

Rohwerte	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	N
Normale					2	2	7	12	12	35
Verhalt.				2	6	8	9	8	2	35
fragl.HS	1		1	6	6	5	1			20
Hirnerg. Schädig.	3	5	11	6	8	2				35

2.2 Paarweiser Mittelwertsvergleich

Die quantitativ gemessenen Leitungsunterschiede zwischen den Gruppen treten besonders deutlich im Mittelwertsvergleich hervor. Seine Berechnung für die einzelnen Stichproben dient zur Überprüfung der Valenz der beiden verwendeten Testverfahren (KTK, LDT) in Hinblick auf die Differentialdiagnostik frühkindlich hirngeschädigter Kinder.

Das graphische Schaubild erlaubt es, in anschaulicher Weise die Gruppen nebeneinander direkt in ihren motometrisch gemessenen Leistungen zu vergleichen. Alle Variablen des KTK erweisen sich in der Fähigkeit, motorische Retardierungen als Folge hirngestörter Störungen aufzudecken, als hoch signifikant. Demgegenüber wird eine sichere Trennung der Verhaltensgestörten von den normalen Vergleichskindern nicht erreicht. Diese beiden Gruppen liegen in ihren Testleistungen eng beieinander. Lediglich das Balancieren zeigt gewisse Differenzierungsmöglichkeiten zwischen diesen beiden "hirngesunden Gruppen" auf. Innerhalb jeder Gruppe unterschieden sich die einzelnen Kinder in unterschiedlicher Weise hinsichtlich ihrer motorischen Leistungen. So fällt auf, daß die hirngeschädigten Kinder in allen Variablen weitaus breitere Streuungen aufweisen als die nicht hirngeschädigten. Während die geringe Streuung der unauffälligen Kontrollgruppe an gleiche oder zumindest ähnlich ablaufende Bewegungsvorgänge denken läßt, man so von einer gewissen Homogenität dieser Gruppe sprechen kann, treffen diese Überlegungen für die restlichen Gruppen nicht zu.



In die Tabellen zum paarweisen Mittelwertsvergleich gehen als Signifikanzwerte der t-Test und die Irrtumswahrscheinlichkeit p ein. Es zeigt sich, daß alle Variablen im KTK im Stande sind, trotz der Adaptationsfähigkeit des heranreifenden Organismus der Hirngeschädigten massive motorische Entwicklungsrückstände aufzuzeigen. Während mit dem Balancieren und dem seitlichen Hin- und Herspringen die höchsten Differenzen erreicht werden, ist die Irrtumswahrscheinlichkeit für die Trennung beim monopetalen Überhüpfen am größten.

Variable	Normale (G)	Verhaltensge- störte (V)	fragl.HS (HS)	Hirnor- geschäd. (HS)	(G/HS)	(G/V)	(V/HS)
	N=35 $\bar{x}$ s	N=35 $\bar{x}$ s	N=20 $\bar{x}$ s	N=35 $\bar{x}$ s	t	t	t
Balancieren							
rückwärts ges.	62,20 9,72	47,71 14,53	24,45 13,0	10,49 12,19	-19,6 **	-4,9 **	-11,6 **
Monopedales							
Überhüpfen							
rechts	32,23 7,29	30,09 8,74	16,25 9,34	8,31 9,39	-11,9 **	-1,1 0,27	-10 **
Monopedales Überhüpfen							
Überhüpfen							
links	31,51 7,92	29,57 8,58	14,30 9,71	7,48 8,74	-12,1 **	-1 0,33	-10,7 **
Monopedales							
Überhüpfen							
re u. li	63,74 1,46	59,66 16,80	30,55 18,18	15,8 17,82	-12,3 **	-1,1 0,28	-10,6 **
Seitl.Hin- u.							
Herspringen							
gesamt	67,09 1,37	54,91 16,56	32,60 13,27	17,49 12,12	-16 **	-3,4 **	-10,8 **
Seitl.Unsetzen							
gesamt	74,60 1,07	61,83 13,66	42,85 14,63	30,77 13,75	-14,9 **	-4,4 **	-9,5 **

Legende: * = signifikant = 0,05
 ** = hoch signifikant = 0,01

Durch die Darstellung der seitengetrennten Rohwerte des LDT gelang es ebenfalls, einen Beitrag zur Hirnschaden-
diagnostik zu liefern. In diesem Testverfahren zur ma-
nuellen Geschicklichkeit benötigen Hirnorganiker 176%
mehr Zeit bei 155%ig erhöhter Fehlerzahl für das Ziel-
punktieren als die normale Kontrollgruppe. Bis auf den
Dominanzindex (Formel siehe Anlage) erwiesen sich alle
Werte als hoch signifikant, besonders aber die Variab-
len:

Anzahl der richtig gesetzten Punkte rechts (bzw.links)	. 100
Zeit rechts (bzw.links)	

Ergebnisse des paarweisen Mittelwertvergleiches zwischen

a) sicher Hirngeschädigten - Normalen

b) sicher Hirngeschädigten - Verhaltensgestörten im LDT

	sicher Hirn- geschädigte	Normale	t-Test	p	Verhaltens- gestörte	t-Test	p
(G-F) re	44,97	132,8	-11,84	**	121,8	- 9,82	**
Zeit re	367,5	113,4	8,24	**	118,8	+ 7,98	**
Fehler re	105,0	17,2	11,84	**	28,23	+ 9,82	**
(G-F) li	28,17	77,6	- 5,85	**	86,83	- 6,88	**
Zeit li	409,2	167,8	8,93	**	174,8	+ 8,45	**
Fehler li	121,8	72,37	5,85	**	63,17	+ 6,88	**
Anzahl R re Zeit re	19,7	119,0	-14,30	**	110,8	-12,31	**
Anzahl R li Zeit li	11,14	45,29	- 6,46	**	52,40	- 7,11	**
DI	67,83	72,73	- 1,34	0,185	71,20	- 1,13	0,264

2.3 Varianzanalyse

Zur Überprüfung der Mittelwertsunterschiede wurde im Rahmen einer Varianzanalyse, die sich auf alle untersuchten Kinder bezog, der F-Wert berechnet. Dieser zeigt eindrucksvoll, daß in der Reihenfolge Balancieren, Seitliches Hin- und Herspringen, Seitliches Umsetzen und Monopedales Überhüpfen - alle Untertests des KTK - zur Trennung hirngeschädigter und hirnorganisch unauffälliger Kinder fähig sind. Auch hier wird deutlich, daß das Überspringen der Schaumstoffmatten den niedrigsten, das Balancieren den höchsten Beitrag zur Differentialdiagnostik liefert.

Varianzanalyse für N = 125

Variable	Gesamtmittelwert	F
BR ges.	37.62	116.649
MÜ rechts	22.39	58.321
MÜ links	21.49	61.249
MÜ ges.	43.88	63.675
SH ges.	44.27	83.823
SU ges.	53.67	74.504

2.4 Darstellung der Korrelationen

Neben den Motorikvariablen des KTK wurde bei der Betrachtung der Korrelationen innerhalb der Stichprobengruppen eine nicht motorische Variable berücksichtigt: das Alter der Kinder. Es konnte gezeigt werden, daß die in den einzelnen Untertests des KTK erzielten Leistungen altersabhängig sind. Dies trifft eindeutig für die normalen, mit Abstrichen auch für die verhaltensgestörten Kinder zu. Im Gegensatz dazu weisen die niedrigen Korrelationen in der Gruppe der Hirngeschädigten auf altersunabhängige Leistungen hin. Diese Kinder sind nicht in der Lage, die Leistungen ihrer Alterskameraden in der Kontrollgruppe zu erbringen, sie liegen weit unter deren Niveau motorischer Fertigkeiten.

Weiterhin ist aus der nachfolgenden Tabelle zu ersehen, daß alle Aufgaben des KTK hoch miteinander korrelieren. Dies läßt nach SCHILLING (1973) auf eine Homogenität dieser Aufgaben trotz unterschiedlichem Testmaterial schließen. Nach den vorliegenden Berechnungen korreliert bei den motorisch auffälligen Kindern das "Seitliche Umsetzen" mit dem "Balancieren rückwärts" am niedrigsten. Das zeigt, daß die Gleichgewichtshaltung, die beim Balancieren im Vordergrund steht, beim "Seitlichen umsetzen" zu sehr unberücksichtigt bleibt. Eine Änderung in der Versuchsanordnung dieser Aufgaben muß gefordert werden.

Entsprechend der größeren Streubreite der Rohwerte der Hirnorganiker finden sich bei ihnen die höchsten Korrelationen zwischen den Variablen. Dies muß bei der Problematik der Erörterung des Korrelationskoeffizienten berücksichtigt werden.

Im einzelnen wurden folgende Korrelationen beobachtet:

Überprüfung der Korrelation zwischen den Motorikvariablen des KTK) und der Variablen "Alter" (5) in den Diagnosegruppen

Variable	BR gesamt (1)	MJ gesamt (2)	SH gesamt (3)	SU gesamt (4)	Alter (5)	
1	1.000					
2	0.615	1.000				
3	0.533	0.713	1.000			
4	0.338	0.672	0.717	1.000		Verhaltensge- störte Kinder
5	0.168	0.336	0.195	0.188	1.000	
1	1.000					
2	0.409	1.000				
3	0.435	0.729	1.000			
4	0.487	0.763	0.801	1.000		Normale Kinder
5	0.361	0.875	0.726	0.776	1.000	
1	1.000					
2	0.798	1.000				
3	0.825	0.844	1.000			
4	0.665	0.679	0.831	1.000		Hirnorg. gesch. Kinder
5	0.035	0.106	-0.012	0.079	1.000	
1	1.000					
2	0.793	1.000				
3	0.705	0.803	1.000			
4	0.719	0.693	0.705	1.000		fragl. hirnge- schädigte Kinder
5	0.543	0.450	0.529	0.268	1.000	

2.5 Diskriminanzanalyse

Mit Hilfe dieser Analyse ist es möglich, die multivariate Trennfähigkeit der verwendeten motodiagnostischen Verfahren zu überprüfen. Es wäre ein Beweis für deren Validität, wenn die Auswertung der im KTK und LDT erbrachten Rohwerte das gleiche Resultat erbrächte wie die ärztlich neurologische Untersuchung. Die vorliegende Untersuchung bestätigt die Aussagefähigkeit und Güte dieser Testverfahren: in 84% aller Fälle wurde die klinische Diagnose durch die motometrische Untersuchung erhärtet. Es ist bemerkenswert, daß kein hirnnorganisch geschädigtes Kind Leistungen erbringen konnte, die typisch für ein gleichaltriges, aber normales Vergleichskind waren. So wurden in der Gruppe der Hirnnorganiker nur 4% der Kinder falsch eingestuft, während die höchste Fehlklassifikationsrate mit 32% bei den als verhaltensgestört bezeichneten Kinder festgestellt wurde.

Mit Hilfe einer Diskriminanzanalyse sollte bei 20 Kindern weiterhin überprüft werden, ob diese sich trotz der Diagnose "fragl. Hirnschädigung" allein aufgrund ihres motorischen Verhaltens entweder den hirngeschädigten, bzw. den hirngesunden zuordnen ließen. Immerhin ergaben sich aus der Sicht der Motodiagnostik bemerkenswerte Ergebnisse: 14 Kinder wurden als hirngeschädigte mit hoher Wahrscheinlichkeit eingestuft, die restlichen Kinder verteilten sich gleichmäßig über die hirngesunden Gruppen.

Diskriminanzanalyse

N	Diagnose	Anzahl der klassifizierten Fälle in:		
		Normale	Verhaltens- gestörte	Hirnge- schädigte
35	Normale	30	5	0
35	Verhaltens- gestörte	8	24	3
35	Hirnge- schädigte	0	1	34

3. Interpretation und Diskussion der Ergebnisse

Für den in der Kinderheilkunde tätigen Arzt stellt sich die Frage, ob die Aussage, ein frühkindlicher Hirnschaden stünde im direkten Zusammenhang mit motorischen Fehlanpassungen durch geeignete motodiagnostische Testverfahren bekräftigt werden kann.

Die vorliegende Untersuchung bestätigt diese Aussage weitgehend. Durch Anwendung von zwei motorischen Tests konnten zu einem hohen Prozentsatz hirngesunde, verhaltensgestörte und hirngeschädigte Kinder voneinander getrennt werden. Außerdem gelang es, mit Hilfe einer Diskriminanzanalyse fraglich Hirngeschädigte aufgrund ihrer motometrisch gemessenen Leistungen den anderen Gruppen zuzuordnen. Damit eigneten sich der KTK und der LDT gut zur Aufdeckung motorischer Auffälligkeiten nach einer frühkindlichen Hirnschädigung. Es gelingt allerdings nicht, Rückschlüsse auf die Genese der Schädigung zu ziehen. Typische Bewegungsverläufe sind in der Gruppe der Hirnorganiker dementsprechend nicht zu erwarten. Während dem Hirngesunden eine normgerechte, situationsadäquate Anpassung an die physikalischen Begebenheiten der Umwelt gelingt, trifft dies nicht auf die Verhaltensgestörten und Hirngeschädigten zu. Die Kinder vor allem der letztgenannten Gruppe unterschieden sich untereinander erheblich in ihren Leistungen, was sich auch in der breiten Streuung dieser Gruppe widerspiegelt. Wenn es in solch hohem Maße gelingt, mit Hilfe der Motodiagnostik Art und Schweregrad einer motorischen Störung zu bestimmen, so zeigt sich darin die Berechtigung des motodiagnostischen An-

satzes. In Einzelfällen soll dieser Ansatz dem Arzt einen differentialdiagnostischen Beitrag liefern, seine ärztlich neurologisch erhobenen Befunde unter einem anderen Blickwinkel zu betrachten. Für ihn muß es von Interesse sein, alle Aspekte einer Schädigung von allen möglichen Seiten zu betrachten, um so zu einem möglichst umfassenden Bild der Störung des Gesamtorganismus zu kommen.

Im Bereich der manuellen Geschicklichkeit konnten bei der Betrachtung der seitengetrennten Rohwerte des LDT erhebliche Differenzen zwischen hirngeschädigten und hirngesunden Kindern gefunden werden, nicht aber zwischen verhaltensgestörten und normalen Vergleichskindern. Die als verhaltensgestört eingruppierten Kinder benötigten nur 5% mehr Zeit bei 2,5%ig erhöhter Fehlerzahl als die normalen für das Zielpunktieren. Dies liegt offenbar daran, daß beide Gruppen trotz unterschiedlicher Umweltbedingungen altersentsprechende Adaptationen zeigen. Das motorische Lernen, das mit der Hirnreifung zu interagieren scheint, ist bei verhaltensgestörten Kindern nur minimal beeinträchtigt. Es treten bei weitem nicht die massiven, oft irreversiblen Entwicklungsrückstände auf, wie sie etwa nach entzündlichen Erkrankungen des ZNS zu beobachten sind.

Durch Errechnung eines sogenannten Dominanzindex (DI) trägt das kindgemäße Zielpunktieren auch zur objektiven Erfassung der Handdominanz bei. So konnte gezeigt werden, daß insgesamt 11% aller untersuchten Kinder sogenannte "Beidhänder" waren. Faßt man sicher und fraglich Hirngeschädigte zu einer Gruppe zusammen, so findet man in dieser einen Prozentsatz von 10% an Beidhändern, bei den verhaltensgestörten und normalen Kin-

dern aber nur einen von zusammen 7%. Kinder, die sich z.B. für ausgesprochene Rechtshänder hielten, in der Testsituation aber zumindest gleich hohe Leistungen mit der linken Hand erzielten, fanden sich also auffallend häufig in der Gruppe der hirngeschädigten Kinder. Überträgt man den grobmotorischen Entwicklungsrückstand dieser Kinder, der bis zu 6 Jahre betragen kann, auch auf den Bereich der Handmotorik, so wird verständlich, daß eben diese Handmotorik auf einer Stufe stehen geblieben ist, auf der die manuellen Fertigkeiten beiderseits noch wenig unterschiedlich ausgeprägt waren. Diese Kinder haben zwar eine Vorzugshand, diese ist allerdings im Zielpunktieren der anderen Hand nicht oder nur geringfügig überlegen.

Auch der KTK stellt eine sinnvolle Ergänzung der ärztlich neurologischen Untersuchung dar. Mit ihm gelingt es, Koordinationsschwächen einer sich nicht altersentsprechend entwickelten Motorik zu erfassen. Da sich Schädigungen des noch nicht voll ausgereiften Gehirnes in einem Zeitraum zwischen 6. Fetalmonat und vollendetem 1. Lebensjahr immer als motorische Fehladaptate bemerkbar machen (GÖLLNITZ, zit. nach SCHILLING 1973), vermag dieses Testverfahren einen wichtigen Beitrag zur Hirnschadendiagnostik zu leisten. Die Aufgaben des KTK überprüfen ein Merkmal, das von SCHILLING (1970) als "Gesamtkörperbeherrschung" bezeichnet wird. Die hohen Korrelationen zwischen diesen Variablen bestätigen diese Aussage. Eigene Beobachtungen weisen darauf hin, daß durch Verwendung anders gestalteter Brettchen in der Aufgabe "Seitliches Umsetzen" (es ist an runde Holzscheiben gedacht) noch stärker die Gleichgewichtserhaltung im großen

Rahmen der Körperkontrolle überprüft werden kann, die neben der Geschwindigkeit des seitlichen Umsetzens als Parameter der erbrachten Leistung dient. In der heutigen Form scheint diese Aufgabe zu leicht in ihrer Durchführung zu sein.

Die bereits erwähnte Altersabhängigkeit der Aufgaben läßt daran denken, den KTK ebenfalls zur Erfassung des allgemeinen motorischen Entwicklungsstandes zu benutzen. Wenn es also möglich ist, mit hoher Wahrscheinlichkeit Hirngeschädigte von Hirngesunden trennen zu können durch Aufdeckung der Art und der Stärke der motorischen Leistungen, so wird die Mikrosymptomatik nach einer frühkindlichen Hirnschädigung um einen weiteren, wesentlichen Aspekt erweitert. Ziel jeder Gesamtuntersuchung sollte es sein, die Wechselwirkungen zwischen den verschiedensten Bereichen zu betrachten, Störfaktoren im kybernetischen Modell der Bewegungsentwicklung aufzudecken und diese durch eine individuell abgestimmte psychomotorische Übungsbehandlung zu beseitigen oder zumindest zur Stase zu bringen. Gerade im Kindesalter sollte es besonders dem Mototherapeuten möglich sein, durch Verbesserung der motorischen Fertigkeiten einen positiven Einfluß auf die gesamte Persönlichkeitsentwicklung zu nehmen. Ein Kind, das Zutrauen zu sich und seinen Leistungen findet, vermag allmählich Leistungsrückstände abzubauen und zu normgerechten, altersentsprechenden Fertigkeiten zurückzukehren. Damit erlaubt es das bereits erwähnte Regelkreismodell, einerseits die motorischen Auffälligkeiten zu erklären, zum anderen aber zeigt es Wege, wie eine sinnvolle Rehabilitation dieser gestörten Kinder aussehen muß. Diese Therapie muß als theoretischen Grundgedanken die Wechselwirkung zwischen Um-

welt und Organismus beinhalten. Durch Zuführung von stimulierenden Umwelteinflüssen sollte es gelingen, eine verspätete Stabilisierung des Menschen in der ihn umgebenden Welt herbeizuführen, um somit zu harmonischen, den physikalischen Begebenheiten der Umwelt optimal angepaßten Bewegungsabläufen zu kommen.

Die Arbeit zeigt auch, daß mit zunehmendem Alter der hirngeschädigten Kinder nicht mehr solche massiven Entwicklungsrückstände auftreten, wie das bisher aufgezeigt wurde. SCHILLING (1973) wies bereits darauf hin, daß es sich bei den motorisch unauffälligen Hirngeschädigten oftmals um "Spätschäden" handelt, d.h. daß es sich hierbei nicht um frühkindlich Hirngeschädigte im engeren Sinne handelt. Damit steht fest, daß auch der Zeitpunkt der Schädigung Einfluß auf den Schweregrad der Ausbildung motorischer Fehladaptate hat.

Im Testergebnis imponiert weiterhin die relativ hohe Fehlklassifikationsrate von 14% in der klinisch unauffälligen Vergleichsgruppe. Dies kann u.U. auf die unterlassene ärztliche Untersuchung dieser Kinder zurückgeführt werden und zeigt wiederum deutlich, daß sich motorische und intellektuelle Retardierungen oftmals zum ersten Male im Vor- und Grundschulalter manifestieren und damit auffällig werden.

Gerade bei den hirngeschädigten Kindern hat es sich als sinnvoll erwiesen, die Überprüfung der manuellen

Geschicklichkeit einzubetten in die Aufgaben des KTK. Damit wird eine Überanstrengung der Kinder im Grobmotoriktest vermieden und die Motivation optimiert. Findet dagegen der LDT unmittelbar im Anschluß an die ca. 25 minütige Testdauer des KTK statt, so zeigt der Proband nicht selten Desinteresse an der neuerlichen Durchführung eines Tests.

H ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Untersuchung überprüft zwei motometrische Testverfahren hinsichtlich des Gültigkeitskriteriums der frühkindlichen Hirnschädigung. Durch Verwendung des von SCHILLING (1970 nach testtheoretischen Gesichtspunkten entwickelten Körperkoordinationstests (KTK) und den seitengetrennten Rohwerten des Leistungsdominanztests (LDT) war es möglich, motometrisch faßbare Bewegungsauffälligkeiten festzustellen. Diese sind als Fehladaptate infolge einer Störung in der Bewegungsentwicklung zu verstehen.

In die Untersuchung wurden 125 Kinder im Alter von 5 - 14 Jahren einbezogen, die aufgrund ärztlich-neurologischer Untersuchungen den vier Ausgangsgruppen (sicher Hirngeschädigte, fraglich Hirngeschädigte, Verhaltensgestörte, normale Vergleichskinder) zugeordnet worden waren. Während die geringe Streuung der Rohwerte innerhalb der Kontrollgruppe auf zumindest ähnlich ablaufende Bewegungsabläufe, deren Ziel die norm- und situationsadäquate Optimalanpassung des Organismus an die dynamischen Bedingungen seiner Umwelt sind, schließen läßt, muß aufgrund der Divergenz der motorischen Leistungen innerhalb der Gruppe der Hirnorganiker von der Einheitlichkeit einer Patho-Motosymptomatik nach frühkindlicher Hirnschädigung Abstand genommen werden. Zur Optimierung der kindlichen Motivation hat es sich

für den Versuchsablauf als sinnvoll herausgestellt, die Überprüfung der manuellen Geschicklichkeit im Anschluß an die beiden ersten Aufgaben des KTK durchzuführen. Mittels der Testkombination gelang es, 84% aller Kinder richtig einzustufen. Die für den Kliniker bedeutsame Zuordnung der fraglich Hirngeschädigten erbrachte in 70% aller Fälle Hinweise auf eine cerebrale Schädigung, da bei diesem Prozentsatz Retardierungen beobachtet werden konnten, die sonst nur bei Hirnorganikern gefunden wurden.

Die damit erwiesene Berechtigung des motodiagnostischen Ansatzes erlaubt es, diese Testverfahren als sinnvolle Ergänzung der ärztlich-neurologischen Untersuchung anzusehen.

Literaturverzeichnis

- ASHBY, W.R.: The stability of a randomly assembled nerve network. Electroenceph. Clin. Neurophys., Heft 2, 1950
- BENNINGHOFF, A., GOERTTLER, K.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Urban & Schwarzenbeck, München-Berlin-Wien 1967
- BOSCH, G.: Zur Psychopathologie des Schwachsinn im Kindesalter. Fortschritte der Neurologie. Psychiatrie und ihre Grenzgebiete 22, 425-455, 1954
- EGGERT, D.; KIPHARD, E.J.: Die Bedeutung der Motorik für die Entwicklung normaler und behinderter Kinder. Verlag K. Hofmann, Schorndorf 1972
- FLEISHMAN, E.A.; GUILFORD, J.P.: (zit. nach SCHILLING, F.) Grundlagen der motodiagnostischen Untersuchung bei normalen und hirngeschädigten Kindern. Unveröffent. Referat, Marburg 1973
- HÜNNEKENS, .; KIPHARD, E.J.: Bewegung heilt. Flöttmann, Gütersloh 1966
- JOHNSON, M.K.: zit nach SCHILLING, F. Motodiagnostik des Kindesalters, Marhold, Berlin 1973
- KEIDEL, W.: Kurzgefaßtes Lehrbuch der Psychologie. Georg-Thieme Verlag, Stuttgart 1970
- KIPHARD, E.J.: Bewegungs- und Koordinationsschwächen im Grundschulalter. Verlag K. Hofmann, Schorndorf, Bd. 39, 1970
- Untersuchungen über den bewegungsdiagnostischen Wert des Oseretzky-Tests bei der Erkennung frühkindlicher Hirnschäden. Heilpäd. Forsch., 2, S. 44-83, 1969
- Der Wechselbezug zwischen psychomotorischer und psychosensorischer Entwicklung im frühen Kindesalter. Unveröffent. Referat, Hamm 1973
- Unser Kind ist ungeschickt. Heilpäd. Schriftenr. Bd. 52, Verlag Reinhardt, München 1966
- KIPHARD, E.J. und SCHILLING, F.: Der Hamm-Marburger Körperkoordinationstest für Kinder. Mschr. Kinderheilkunde, 1970

- KRETSCHMER, E.: Körperbau und Charakter. Springer Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1961
- LANGMANN, J.: Medizinische Embryologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, Kapitel 15, 1970
- LEONHARDT, H.: Histologie und Cytologie des Menschen. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1969
- LEMPPE, R.: Frühkindliche Hirnschädigung und Neurose. Verlag H. Huber, Bern u. Stuttgart, 1964
- LIEPMANN, H.: Über Störungen des Handelns bei Geisteskranken. Karger, Berlin 1905
- LUTZ, J.: Kinderpsychiatrie. Rotapfel Verlag, Zürich u. Stuttgart, 1972
- NEUHÄUSER, .: Geistige Entwicklung nach entzündlichen Erkrankungen des ZNS im Kindesalter. Verlag pädiatr. Praxis, 11, 1972
- NUDD, E.: Perception of pictured social interaction by brain injured and non brain-injured children of normal intelligence. Exceptional children 24, S. 242-248, 1958
- PAWLOW, .: zit. aus MEINEL, K.: Bewegungslehre. Volk und Wissen, Berlin, 1960
- PEIPE, R.A.: Die Eigenart der kindlichen Hirntätigkeit, Thieme, Leipzig, 1956
- PÖLDINGER, W.; KIEPHOLZ, .: Kompendium der Psychopharmakotherapie. Hofmann-LA ROCHE AG, Grenzach/Baden, 1971
- PSCHYREMBEL, W.: Klinisches Wörterbuch. Walter de Gruyter Verlag, Berlin 1969
- ROHEN, J.: Funktionelle Anatomie des Nervensystems. Schottauer Verlag, Stuttgart-New York, 1971
- SCHENCK, K.; WEBER, D.: Diagnostische Kriterien zur Einteilung frühkindlicher Hirnschädigungen, in: STUTTE u. KOCH, : Charakteropathien nach frühkindlichen Hirnschäden, Springer Verlag, Berlin 1970
- SCHILLING, F.: Zur Aussagefähigkeit des Oseretzky-Tests bei normalen und hirngeschädigten Kindern. Acta paedopsychiat., 37, S. 249-267, 1970

- SCHILLING, F.: Untersuchungen zur Methodik der differenzier-
ten Lateralitätsbestimmung. Unveröffent. Vor-
trag auf dem Int. Kongreß für Sportpsychologie
in Köln am 23.2.1972
- Die Bedeutung der Motorik für die Differen-
tialdiagnostik leichter frühkindlicher Hirn-
schäden im Kindesalter. Mschr. Kinderheilk.,
121, Springer Verlag, Berlin, 1973
 - Principals of motor assessment in normal and
retarded children. Unveröffent. Referat, Mar-
burg, 1973
 - Motodiagnostik des Kindesalters, Verlag Carl
Marhold, Berlin, 1973
- SCHMIDT, G.W.: Leitfaden der Säuglings- und Kinderheilkunde.
Schriftenreihe: Medizin von heute, Köln 1967
- SCHOLTZ, W.: Testpsychologische Untersuchungen bei hirnge-
schädigten Kindern. Verlag Carl Marhold, Ber-
lin, 1972
- SCHULTE, .; TÖLLE, .: Psychiatrie. Springer Verlag, Berlin,
S. 250-254, 1971
- SIMON, C.: Klinische Pädiatrie. Schottauer Verlag, Stutt-
gart-New York, 1973
- STUTTE, H. und KOCH, H.: Charakteropathien nach frühkindlichen
Hirnschäden. Springer Verlag Berlin, 1970
- STUTTE, H.: Das cerebral geschädigte Kind. Therapiewoche,
S. 1499-1505, 1966
- Kinder- und Jugendpsychiatrie, Bd. 2, S. 952-
1087, Springer Verlag Berlin 1960
 - Über das organische Psychosyndrom bei entzünd-
lichen Hirnerkrankungen. Wiener Zschr. für
Nervenheilkunde, S. 161-165, Heft 19, 1962
- WEWETZER, K.-H.: Das hirngeschädigte Kind. Thieme, Stuttgart,
1959
- WIEGERSMA, P.H.: Psychomotorik, Körperschema und Körpererleben
in: EGGERT, D. u. KIPHARD, E.J.: Die Bedeutung
der Motorik für die Entwicklung normaler und
behinderter Kinder. Schorndorf, Hofmann, 1972

Die im Kapitel "Pathogenese der frühkindlichen Hirnschädigung" angeführten Autoren sind zitiert nach LEMPP, R.: Frühkindliche Hirnschädigung und Neurose, Verlag H. Huber, Bern Stuttgart, 1964

ANHANG

Statistische Kennwerte

$\bar{X}$ = arithmetischer Mittelwert

s = Streuung der Einzelwerte

p = Irrtumswahrscheinlichkeit

F = $\frac{\text{Varianz zwischen den Stichproben}}{\text{Varianz innerhalb der Stichprobe}}$

t = Abweichung der Differenz der Gruppenmittelwerte von 0

r = Produkt-Moment-Korrelationskoeffizient

N = Anzahl der Meßwerte

$$\text{Dominanzindex} = \frac{(G-F)_{re} \times \text{Zeit li}}{(G-F)_{re} \times \text{Zeit li} + (G-F)_{li} \times \text{Zeit re}} \cdot 100$$

L e b e n s l a u f

Am 7. April 1948 wurde ich als zweites Kind der Eheleute Hermann Vollmer, geb. in Cunersdorf (Kreis Crossen/Oder) und Anna Vollmer, geb. Fischer, in der Universitätsstadt Marburg a.d. Lahn geboren. Ich wurde 1954 in die Grundschule im Stadtteil Ockershausen eingeschult, die ich 5 Jahre besuchte, und wechselte anschließend auf die Friedrich-Ebert-Realschule, wo ich 2 Schuljahre absolvierte. Auf Anraten meines Vaters unterzog ich mich 1960 einer Aufnahmeprüfung bei Herrn Prof. Dr. F. Dickmann und war bis zur Reifeprüfung im Juni 1967 Schüler der Martin-Luther-Schule, eines neusprachlichen Gymnasiums für Jungen.

Am 3. Juli 1967 wurde ich als Offiziersanwärter der Teilstreitkraft Heer einberufen und übernahm ab Herbst 1969 als Leutnant die Offiziersanwärterausbildung sowie die Grundausbildung in einer Ausbildungskompanie.

Zum Wintersemester 70/71 wurde ich zum Studium der Humanmedizin in Marburg zugelassen, wo ich am 27. September 1971 die naturwissenschaftliche Vorprüfung und am 28. März 1973 die ärztliche Vorprüfung ablegte.

Meine akademischen Lehrer in Marburg waren die Damen und Herren:

Amon, Herfried, Anatomie
Azis, Hartmut, Physiologie
Braasch, Dieter, Physiologie
Buchholz, Rudolf, Frauenheilkunde
Castenholz, Anton, Anatomie
Daume, Erhard, Gynäkologie
Exner, Gerhard, Orthopädie
Friedrich, Hugo, Dermatologie
Grundner, Hans Georg, Strahlenheilkunde
Haberich, Franz Josef, Angewandte Physiologie
Hamelmann, Horst, Chirurgie
Hardewig, Alfred, Innere Medizin
Hensel, Herbert, Physiologie
Hess, Friedhelm, Röntgenologie
Hildebrandt, Gunther, Arbeitsphysiologie
Hort, Waldemar, Allgemeine Pathologie
Karlson, Peter, Biochemie
Ludwig, Gerlinde, Anatomie
Petry, Gerhard, Anatomie
Pots, Peter, Geburtshilfe
Riecken, Ernst-Otto, Innere Medizin
Rodeck, Gerhard, Urologie
Rohen, Johannes, Anatomie
Schmitz-Moormann, Paul, Pathologie
Thoenes, Wolfgang, Cytobiologie

Aurich, Hans Günter, Chemie

Dehnicke, Kurt, Anorganische Chemie

Dimroth, Karl, Organische Chemie

Koecke, Hans Ulrich, Allgemeine Zoologie

Richter, Friedrich, Physik

Wehrmeyer, Werner, Botanik

